

TIGHT BINDING BOOK

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_200664

UNIVERSAL
LIBRARY

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ

ಪದಾರ್ಥ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರ

(ಭಾಗ ೨)

ಲೇಖಕ

ನಾರಾಯಣ ಕೃಷ್ಣ ಹಂಪಿಹೊಳೆ ಬಿ. ಎ.

ಮುಗುಡಾ ಸರಸ್ವತಿಯ ಹಾಯಸ್ಕೂಲಿನೊಳಗಿನ

ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಷಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ.

ಧಾರವಾಡ

(ಎಲ್ಲ ಹಕ್ಕುಗಳು ಲೇಖಕರ ಸ್ವಾಧೀನದಲ್ಲಿವೆ.)

೧೯೩೮

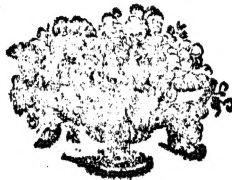
[ಬೆಲೆ ಎಂಟು ಆಣೆ]

ಪ್ರಕಾಶಕರು: —

ನಾರಾಯಣ ಕೃಷ್ಣ ಹಂಪಿಹೊಳೆ.
ತ್ಯಂಬಕ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ಪ್ರೆಸ್ ಧಾರವಾಡ.

Checked 1969

Checked 1965



ಮುದ್ರಕರು: —

ನಾರಾಯಣ ಕೃಷ್ಣ ಹಂಪಿಹೊಳೆ
ತ್ಯಂಬಕ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ಪ್ರೆಸ್ ಧಾರವಾಡ

ಮುನ್ನುಡಿ.

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಸದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಎರಡನೆಯ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಕೆಲವು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ತೊಂದರೆಗಳ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಅಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯಿತು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪಾರಿಭಾಷೆಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಅದಷ್ಟು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಅದರೂ ಕೆಲವು ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಕನ್ನಡ ಶಬ್ದಗಳು ದೊರಕದಿದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಾಗೇ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಚರೆಯವಾಗ ಶ್ರೀಯುತ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ ನೊರಬ ಇವರು ಎಷ್ಟೋ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಕ್ಕೆ ಅಸರ ಉಪಕಾರವನ್ನು ಮರೆಯಲಾರೆವು. ಹಾಗೇ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಅಚ್ಚಾಗುವಾಗ ಶ್ರೀಯುತ ಶೇಷಗಿರಿರಾವ ಅಯ್ಯಾಚಿತ ಇವರು ನಮಗೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕೆ ಅವರಿಗೂ ನಾವು ತುಂಬಾ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನಾಶ್ರೀತ.



CONTENTS

CHAPTER		PAGE
I	Heat(ಉಷ್ಣತೆ)	೧
II	Expansion due to heat (ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಸರಣವು)	೯
III	Measurement of heat(ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಳತೆ)	೨೨
IV	Latent heat(ಗುಪ್ತವಾದ ಉಷ್ಣತೆ)	೨೨
V	Boiling Evaporation and Cooling (ಕುದಿಯುವುದು ಉಗಿಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ತಂಪಾಗುವುದು)	೩೩
VI	Transference of Heat (ಉಷ್ಣತೆಯ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರವು)	೪೫
VII	Heat Engines (ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳು)	೫೪
VIII	Mechanical equivalent of Heat	೫೯
IX	Light and its Reflection (ಪ್ರಕಾಶವೂ ಅದರ ಪರಿವರ್ತನೆಯೂ)	೬೧
X	Refraction(ಕಿರಣಭಂಗ)	೮೦
XI	Optical Instruments (ಗೋಚರ ಸಹಾಯಕ ಯಂತ್ರಗಳು)	೯೩

XII	Magnetism(ಲೋಹಚುಂಬಕತ್ವ)	೧೦೨
XIII	Static Electricity (ಘರ್ಷಣ ಜ್ವಲ ವಿದ್ಯುತ್ತು)	೧೧೧
XIV	Current Electricity(ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತು)	೧೨೨
XV	Effects of Current Electricity (ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳು)	೧೨೯
XVI	Induced Currents (ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು)	೧೩೫
XVII	Sound(ಧ್ವನಿ)	೧೬೨

MATRICULATION PHYSICS

(PART II)

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರ
(ಭಾಗ ೨)

CHAPTER I

HEAT (ಉಷ್ಣತೆ)

ನಾವು ಬೆಂಕಿಗೆ ಕೈಯನ್ನು ಹುಡುಕಿದರೆ, ನಮಗೆ ಬೆಚ್ಚಗೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಬೆಂಕಿಯನ್ನಿಟ್ಟು ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಕುಳಿಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಅವನಿಗೆ ಬೆಚ್ಚಗೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಂಟು ಯೆಂತೆಂದು ನಾವು ನಾಡಿಕೆಯಲ್ಲ ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಏನಿರುವದೆಂಬುದು ತನ್ನೂ ತಿಳಿದಿರುವದಿಲ್ಲ. ಉಷ್ಣ ಮೂಲ ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅನ್ನಬಹುದು:— ಇದು Energy (ಶಕ್ತಿ)ಯೆಂದು ರೂಪವಿರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಳಹೊಕ್ಕು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಣಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಘನಫಲನವಾಗುವದೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ನಾಡಿಕೆಯಲ್ಲ 'Heat expands and gold contracts.' [ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ವಿಸ್ತರಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ; ಮತ್ತು ಚಳಿಯಿಂದ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ] ಎಂದು ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಸಮ್ಯಕ್ ಕೈಗೆ ಬಿಂಬುತ್ತಿವರೆ, ಅದರ Temperatureನು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಅದು ತಿಳಿದು ಹತ್ತಿದರೆ ಅದ

ರ Temperature ವು ಕಡಿಮೆ ಇರತ್ತದೆಮಾತ್ರ ನಾವು ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ತಣ್ಣಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಲಿಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಕೈಯ್ಯ ಸರಿಯಾದ ಸಾಧನವಲ್ಲ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈಯೆದ್ದರೆ ಅದೇ ತುಸು ಬಿಸಿಯಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈಯೆದ್ದರೆ ಅದು ತಣ್ಣಗೆ ಹತ್ತುವವು. ತಣ್ಣಗಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕೈಯೆದ್ದರೆ ಅದೇ ಅದೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈಯೆದ್ದರೆ ಅದು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಹತ್ತುವವು. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ನೀರು ಕೈಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಬೆಚ್ಚಗೂ ಒಮ್ಮೆ ತಣ್ಣಗೂ ಹತ್ತುವದು. ಈ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಅಥವಾ ತಣ್ಣಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ Thermometer ಗಳೆಂಬ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ರಚನೆಯು, ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಣ ಮಾಡುವ ಉಷ್ಣತೆಯ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಧರ್ಮಾವೀಟರುಗಳು Centigrade, Fahrenheit, Reaumur ಎಂದು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. Fahrenheit ಧರ್ಮಾವೀಟರವನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. Centigrade ಇದು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಪ್ರಚಾರವಲ್ಲದೆ. ರೂಮರ ಧರ್ಮಾವೀಟರವನ್ನು ರಸಾಯನದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೂರೂ ಧರ್ಮಾವೀಟರುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಮಾಪಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ, ಇವುಗಳ ರಚನೆಯು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಇವುಗಳ ರಚನೆಯ ತತ್ವವು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿರಿ. ಅದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಛಿನ್ನವುಳ್ಳ ರಬ್ಬರಿನ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಿರಿ. ಬೂಚಿನೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸಿಗಿಸಿರಿ. ಅದೇ ಹೂಜೆಯೊಳಗೆ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿರಿ. ನೀರು ಕಾಯಿದಾಗ ಮೇಲಿನ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಏರ ಹತ್ತುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತೆ

ಯ ಪ್ರಸರಣವೇ ಕಾರಣವು ಹೂವಿನ ಬದಲಾಗಿ ಉಪವಸ್ಥಾನವನ್ನು ತೆಗೆದು ನೀರನ್ನು ಆರಿಸಿ, ನೀರು ಉಪಲಾಭಿ ಕೆಳಗಿಳಿಸುವನು.

ಧರ್ಮಾಮೀಟರವಾಗಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಬದಲಾಗಿ ಪಾಪವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಪಾಪವು ಕಾಪಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಇದರ ಮೇಲ್ಬದಿಯು ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದು ನಿಜಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೂ ಬೇಗನೆ ಘನರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಬೇಗನೆ ಉಗಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರಜವ ಧರ್ಮಾಮೀಟರವು ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ ಯಾಕೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಪಾರಜವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ Alcohol (ಮದ್ಯಕ)ದ ಧರ್ಮಾಮೀಟರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಧರ್ಮಾಮೀಟರದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಮಾಪನಗಳು: — ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಧರ್ಮಾಮೀಟರಕ್ಕೆ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ಬಗೆಯಾದದ್ದೆಂದರೆ, ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗೋಲವುಳ್ಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಾಪಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾರಜವನ್ನು ಹಾಕಿ, ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕರಗುವ ಬರ್ಫಿನಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಪಾರಜವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುರ್ತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರ್ತಿಗೆ Lower

fixed point of the thermometer' (ಧರ್ಮಾವೀಟರದ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. 32 ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು 'ಸಮುದ್ರದ ಸಮೀಪದ ಮೇಲೆ ನೀರು ಕಾಯುವಂಥ ಒಂದು ಹೂಜಿಯಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೂಜಿ ಕೆಳಗಿನ ನೀರು ಉಗಿಯಾಗುತ್ತಿತೆಂದರೆ, ಧರ್ಮಾವೀಟರದೊಳಗಿನ ಸಾರಜನು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ, ಅಲ್ಲಿ ಮುಟ್ಟುವ ಗುರುತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರುತಿಗೆ, 'Higher fixed point of the thermometer' (ಧರ್ಮಾವೀಟರದ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಸೂರು ಭಾಗವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ 'One degree centigrade' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ 1° C ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಧರ್ಮಾವೀಟರದ ಮೇಲಿನ ಈ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಧ್ವಜಿಸಬಹುದು. ಪೂಜೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಡಿಗ್ರಿಗಳು ಉಣ್ಣಾ (Minus) ಡಿಗ್ರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಸೂರರ ಮೇಲೆ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಷ್ಟು ಮಾಡಿದ ನೇರಿ ಕಾಜಿ ನ ಕೊಳೆಯ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರೆ ಧರ್ಮಾವೀಟರದ ದಜನೆಮು ಪೂರ್ಣವಾಯಿತು.

Fahrenheit ಧರ್ಮಾವೀಟರದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವನ್ನು ತೆಗೆದು ಬೇಕಾಗರೆ ಬರ್ಫ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಧರ್ಮಾವೀಟರವನಿಟ್ಟು ಸಾರಜನು ನಿಲ್ಲುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗುರುತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನೇಲಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವನ್ನು Centigrade ಮಹಗಮೇ ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಇದರಡು ನಡುವಿನ ಜಾಗದಲ್ಲಿ 100 ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ 'One degree Fahrenheit' (1° F) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡು 0° ಡಿಗ್ರಿಯು ಫ್ಯಾಹೆನ್‌ಹೀಟ್ 32°

ಇನ್ನೇ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

Reaumur ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳ ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದರಿಂದ ನಡುವಿನ ಅಂತರದಲ್ಲಿ 80 ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ One degree Reaumur ($1^{\circ} R$) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಈ ಮಾಪಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ಇದ್ದರೂ, ಒಂದರ ಅಳತೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಈ ಮಾತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: -- $95^{\circ} F$ ನ್ನು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ.

$32^{\circ} F$ ಡಿಗ್ರಿಯು $0^{\circ} C$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ,

ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನ 100 ಡಿಗ್ರಿಗಳು

$$= 212 - 32 = 180 \text{ ಫ್ಯಾರನ್‌ಹಾಯಿಟ್}$$

ಆದ್ದರಿಂದ

$$1 \text{ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್} = \frac{9}{5} \text{ ಡಿಗ್ರಿ ಫ್ಯಾರನ್‌ಹಾಯಿಟ್}$$

$$\text{ಆದ್ದರಿಂದ, } 95^{\circ} F - 32^{\circ} F = 63^{\circ} F$$

$$\frac{9}{5} F : 63 F : 1 C$$

$$35^{\circ} \text{ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್}$$

(ಉತ್ತರ)

ಈ ರೀತಿಯ ಪರಿವರ್ತನದ ಲೆಖ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ.

$$C = (F - 32) \times \frac{5}{9}$$

$$\text{ಅಥವಾ } F = \frac{9}{5}C + 32$$

ರೂಮರದ 80 ಡಿಗ್ರಿಗಳು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡದ 100 ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೆ ಸ
ರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಆದ್ದರಿಂದ,

$$C = 5/4 R$$

Clinical thermometer:—ಇದನ್ನು ಮನುಷ್ಯದೇಹದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದಾಗ, ಡಾಕ್ಟರರು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲೆ ಫಾರ್ಹೆನ್‌ಹಾಯಿಟ್ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿದ್ದು, ಅವು 95ರಿಂದ 110ರ ವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಬಿಡುಬಿಡುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಿಗ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪುನಃ 5 ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರುತುಗಳ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಡುಬರಿಯಾದ ಕಾಜು ಇರುತ್ತದೆ ಇದು ಲೆನ್ಸ್‌ದ (Lens) ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿ, ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಗುರುತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಛಿನ್ರವು ಬಹಳ ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದು, ಗೋಲದಹತ್ತರ ಅದು ತುಸು ಮಣಿದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದೊಳಗಿನ ಪಾರಜಕ್ಕೆ ಪ್ರಸರಣವಾಗಲಿಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಂದು ಆಕುಂಚನವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ, ಮಣಿತದ ಆಚೆಯ ಪಾರಜವು ನಿಗಡಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ರೋಗಿಯ ಶರೀರದ ಉಷ್ಣತೆಯ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದನಂತರ ಎಷ್ಟೇ ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೂ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಪಾರಜದ ಧಾರೆಯು ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಸೇರದೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವದು. ಅದುದರಿಂದ ನಾವು ಬೇಕಾದಾಗ Temperature ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇನ್ನು ಪಾರಜವನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ತುಸು ಜಾಡಿಸಿದರಾಯಿತು. ಕೂಡಲೆ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು.

Maximum and minimum thermometers:— ಒಂದು ದಿನದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಕೆಯು ಎಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳ

ವರೆಗೆ ಏರಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬದನ್ನು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಚಳಿಯು ಎ
 ಸ್ವಿರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು, ತಿಳಿಮಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಥ
 ರ್ಮಾಮೀಟರದ ಎದುರಿಗೆ ಒಬ್ಬನು ಕಾಯುತ್ತ ಕೂಡ್ರಬೇಕಾಗುವ
 ದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎ
 ಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಎಷ್ಟಾಯಿತೆಂಬದನ್ನು, ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ
 ಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆ ಎಷ್ಟಾಯಿತೆಂಬದನ್ನು ತಿಳಿಸುವಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುತ್ತ
 ದೆ. ಇಂಥ ಥರ್ಮಾಮೀಟರುಗಳಿಗೆ Maximum and mini-
 -mum thermometers ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Maximum ಥ
 ರ್ಮಾಮೀಟರವು ಸಾರಜನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವೇ ಆಗಿದ್ದು ಸಾ
 ರಜನ ವೇಲೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಉಳ್ಳ ದುಂಡನ್ನು ತ
 ಗಡು ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಾರಜನಗುಂಟು ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ.
 ಮುಂದೆ ಸಾರಜನವು ಕೆಳಗಿಳಿದರೂ ತಗಡು ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ
 ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಮಗೆ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾದ
 ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ತಗಡ
 ನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ಎಳೆ
 ಯಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ತರದ ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳಲ್ಲಿ
 ಈ ರೀತಿಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡು ಎಂತಾದವುಗಳೇನೂ ಇರದೆ ಥ
 ರ್ಮಾಮೀಟರ ಗೋಲದ ಹತ್ತರ ಸಾರಜನದ ಮಾರ್ಗವು ಬಹು ಇಕ್ಕ
 ಟ್ಟಾಗಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಏರಿದ ಸಾರಜನವು ಸುಲಭವಾ
 ಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿ
 ಗಿರುವ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಏರಿದ
 ಸಾರಜನವನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ತುಸು
 ಜಾಡಿಸಬೇಕು. Clinical ಥರ್ಮಾಮೀಟರವು ನಿಜವಾಗಿ ಇದೇ ತ
 ರದ ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಮಿನಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದಲ್ಲಿ ಸಾರಜನ ಬದಲು ಮ

ದ್ಯಾಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಒಂದು ಬುಡಬುಡಿಕೆಯ ಅಕಾರದ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಇರುತ್ತದೆ. ಚಳಿಯಿಂದ ಧರ್ಮಾಪೀಟರದೊಳಗಿನ ಮದ್ಯಾಕವು ಸಂಕುಚಿತವಾದಾಗ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಜಿಗುಟುತನ (Surface tension) ವಾಲಕ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಕೆಳಗೆ ದೂಡಲ್ಪಡುವದು. ಆದರೆ ಮದ್ಯಾಕವು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವಾಗ ಅದು ಕೊಳವೆಯು ಸಂದಿನೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವದು. Minimum ಧರ್ಮಾಪೀಟರವನ್ನು ನಿಟ್ಟುಗಿನಿಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಹಗುರವಾದುದು ತಾನೇ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ತನ್ನ ಮೂಲಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದು ಕೊಳವೆಯು ಹೀಗಿರುವದರಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನಿಮಮ್ ಮಿನಿಮಮ್ ಧರ್ಮಾಪೀಟರಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ.

Thermograph: — ಇದು ಟೆರ್ಮೋಚರವನ್ನು ಬರೆದು ಇತರನ ಯಂತ್ರವು ಒಂದು ತಂತಿಯು ಶಿಂಬಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗಿಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೆವ್ವರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಲೆವ್ವರಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪೆನ್‌ಸಿಲನ್ನು ಕೂಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಟೆರ್ಮೋಚರವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯು ಪ್ರಸರಣ ಅಕಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಲೆವ್ವರೇ ಮೇಲೆಕೆಳಗಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪೆನ್‌ಸಿಲವು ಒಂದು ಗ್ರಾಫ್ ಕಾಗವದ ಮೇಲೆ ಗರೆವನ್ನು ಮಾಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಗವವು ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರಕ್ಕೆ ಸುತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಆ ಸಿಲಿಂಡರವು, ಒಳಗಿನ ಒಂದು ಗಡಿಯಾಕದ (Clock work) ಸಹಾಯದಿಂದ ೨೪ ತಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರವಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಟೆರ್ಮೋಚರವು ಮಾವಾಗ ಎಷ್ಟಿತ್ತೆಂಬದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

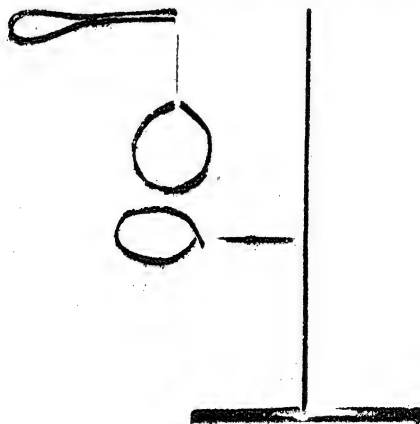
CHAPTER II

EXPANSION DUE TO HEAT

(ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಸರಣ.)

ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆಂದು ಮೊಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೊಂದುವ ಪ್ರಸರಣ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಧರ್ಮಾಮೀಟರಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮತ್ತು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆಂಬುದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: —ಒಂದು ಸ್ವಾಲ್ಪ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ರಿಂಗನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. (ಇದಕ್ಕೆ Gravesande's ring) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಇದರ ಕೂಡ ಒಂದು ಸರಪಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ



ಒಂದು ಗೋಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಆ ರಿಂಗಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ, ಅವರೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಗೋಲವನ್ನು ಮದ್ಯಾರ್ಧದ ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಕಾಯಿಸಿ ಅದೇ ಉಗುರದ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಹಾಗೇ ನಿಲ್ಲುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಗೋಲವು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಗೋಲವು ಪುನಃ ತಣ್ಣಗಾದಮೇಲೆ, ರಿಂಗಿನೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು.

ಎಲ್ಲ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ, ಮತ್ತು ಅಷ್ಟೇ ಉದ್ದವಾದ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ, ಮೊಳೆ ಬಡಿದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಹಿಡಿಕೆಗೆ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಹಿಡಿಕೆಯನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು, ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮದ್ಯಾರ್ಧದ ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತು ಕಾಯಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಇದು, ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಯಾಗುವಂತೆ ಮಣಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಹಿತ್ತಾಳೆಯು ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಸರಣದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಹಳ ನೋಡಬಹುದು. ಗಡಿಯಾಳುಗಳು ಹವೆಯ ಟಿಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ ತಪ್ಪು ಮೇಳೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಗಡಿಯಾಳುಗಳು ತೋರಿಸುವ ಮೇಳೆಯು ಅವುಗಳ ಆಂದೋಲಕಗಳ (Pendulum) ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲಕವು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿ ಅದರ ಆವರ್ತನದ (Swing) ಮೇಳೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ, ಹೀಗಾಗಿ ಇಡೀ ಗಡಿ

ಯಾಳದ ವೇಳೆಯಾದರೂ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹು
ಗೆಯೇ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಪೆಂಡ್ಯಲಮ್ಮಗಳು ಅಕುಂಚನಹೋದಿ ಗಡಿ
ಯಾಳದ ವೇಳೆಯು ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತದೆ ಈ ರೀತಿಯ ತಪ್ಪನ್ನು ತಿ
ದ್ದುವದರ ಸಲುವಾಗಿ ಗಡಿಯಾರಗಳ ಪೆಂಡ್ಯಲಮ್ಮಗಳ ಸಲಾಕೆಗಳ
ನ್ನು ನಿಕಲಾ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣವು ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಧಾತುವಿ
ನಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಧಾತುವು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವನ್ನೇ
ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವರಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪೆಂಡ್ಯಲಮ್ಮಗಳ
ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೊಂದು ತರದ ಗಡಿಯಾರಗಳ
ಲ್ಲಿ ಪೆಂಡ್ಯಲಮ್ಮದ ಗೋಲಕದ ಬದಲಾಗಿ ಪಾರಜ ತುಂಬಿದ ಒಂ
ದು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪೆಂಡ್ಯಲಮ್ಮದ ಸಲಾ
ಕೆಯ ಪ್ರಸರಣವು ಅದರ ಗುರುತ್ವಮಧ್ಯವನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆ
ದರೆ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಪಾರಜದ ಪ್ರಸರಣವು ಅದೇ ಗುರುತ್ವಮಧ್ಯವ
ನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಂಟಾದ ಪ್ರಸರ
ಣದ ಪರಿಣಾಮವೇನೂ ಆಂದೋಲಕದ ಮೇಲೆ ಆಗುವದಿಲ್ಲ.

ಎರಡು ರೇಲೇ ಹಳಗಳ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಬಟ್ಟು
ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಟಿಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಹಳಿಗಳ
ಳು ಕಾಯ್ದು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆಗ ಎರಡು ಹಳಿಗಳ
ನಡುವೆ ಜಾಗೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿ ಉಬ್ಬಿ ಮೇ
ಲಕ್ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಹಳಿಗಳ ನಡುವೆ ತುಸು ಜಾಗೆ
ಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಇಮಾರತಿಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾ
ಗಬಾರದೆಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಇಂ
ಚು ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಗಾಲಿಗಳಿಗೆ ಹಳಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಕ
ಮ್ಮಾರರು ಮೊದಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೊ
ದಲು ತಣ್ಣಗಿದ್ದಾಗ ಗಾಲಿಯು ಹಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಯುತ್ತಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆ

ಜಲಿ ಅನೇ ಹಳೆಯ ಕಾಯ್ದೆ ನೇಲೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಗಾಲಿ ಯ ನೇಲೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೂಡುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಕಾಯ್ದೆ ಹಳೆಯ ನ್ನು ಗಾಲಿಯ ನೇಲಿಟ್ಟು, ನೇಲೆ ತಣ್ಣೀರು ಸುರುವಿದರೆ, ಹಳೆಯು ಅಕುಂಚನ ಹೊಂದಿ ಗಾಲಿಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕೂಡುವದು.

ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಒಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಂಟಾ ಗುವ ಪ್ರಸರಣವೇ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಜು ಧಾತುಗಳ ಹಾಗೆ ಬೇಗನೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ ಕಾಯುವದಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದ ಕಾಯ್ದೆ ಭಾಗವು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗವು ಹಾಗೆ ಉಳಿಯಿತೆಂದರೆ, ಕಾಯ್ದೆ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳವಿಲ್ಲದಂತಾಗಿ ಅದು ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಇಡೀ ಭಾಗವು ಕಾಯ್ದಂಥ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ನೇಲೆ ನೀರು ಚಲ್ಲಿದರೆ, ಅಥವಾ ಮತ್ತೇನಾದರೂ ನೆನದಿಂವ ಕಾಯ್ದೆ ಕಾಜಿನ ಒಂದು ಭಾಗವು ತಣ್ಣಗಾದರೆ, ಅದಷ್ಟೇ ಅಕುಂಚನ ಹೊಂದಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಅರಿಸಬೇಕು.

ನೀರು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ಹಿಂದೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆಂಬದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ತುಂಬ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿ ಬಾಯಿಗೆ ಒಂದು ಭಿದ್ರವುಳ್ಳ ಬೂಚೆನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಹಾಗೂ ಆ ಭಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಒಂದರಲ್ಲಿ ಟರ್ಪಂಟಾಯಿನವನ್ನೂ, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಪಾರಜವನ್ನೂ ತುಂಬಬೇಕು. ಮತ್ತು ಇವುಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಭೂಚು ಹಾಕಿ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು.

ಈ ಮೂರೂ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಅಗಲವಾದ ಪಾತ್ರೆ ಯಲ್ಲಿಟ್ಟು, ಅದರಲ್ಲಿ ತುಸು ನೀರು ಹಾಕಿ ಈ ಇಡೀ ಉಪಕರಣವನ್ನು ದೀಪದ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲಂಬದು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಥ ವರ್ಣಮೀಟರನನ್ನಿಟ್ಟು ಹತ್ತು ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರವಾ ಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಷ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿವೆ ಎಂಬದನ್ನು ಅಳಿದು ಬರೆ ದು ಇಡಬೇಕು. ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಗೂ ಪ್ರಸರಣದ ಉದ್ದಳತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೂ ತಕ್ಕೊಂಡು, ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣದ ಗ್ರಾಫುಗಳ ನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಈ ಗ್ರಾಫುಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಟರ್ಪೆಂಟಾಯಿನವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬರು ತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರಸರಣ ಆಕುಂಚನಗಳಿ ಳು ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿವೆ. ಉಳಿದ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚು ಅದಹಾಗೆ ಅವುಗಳ ಘನಫಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಕಡಿ ಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ ಘನಫಲವಾದರೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರು 0°C ದಿಂದ 4°C ದ ವರೆಗೆ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ 4°C ದ ಮೇಲೆ ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದು ತ್ತದೆ. ಅಂತೇ ನೀರು 4°C ಇದ್ದಾಗ ಅವರ ಘನಫಲವು ಕಡಿಮೆ ಯಾಗಿ ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವವು (Specific gravity) ಹೆಚ್ಚಾಗು ತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು 0°C ಇರುವಾಗಲೇ ಅದು ಘನ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಬರ್ಪು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಬಹಳವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬರ್ಫಿನ ಗುರುತ್ವವು ನೀ

ರಿನ ಗುರುತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದರಿಂದ ಬರ್ಪು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಶೀತಕಟಿಬಂಧದೊಳಗಿನ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ನೀರಿನ ಈ ಅಪವಾದಾತ್ಮಕವಾದ ಪ್ರಸರಣವು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಜಲಚರಗಳ ಜೀವ ರಕ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯಗಳೆಲ್ಲ ಗಡ್ಡೆಗಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಜಲಚರಗಳು ಈ ಬರ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿ ಸಾಯ ಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಈ ಬರ್ಪಿನ ಬುಡಕ್ಕೆ ನೀರು ಇರುವದರಿಂದ ಜಲಚರಗಳು ಜೀವಿಸಬಲ್ಲವು.

ಪಾದುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜಿಗೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವುಳ್ಳ ರಬ್ಬರಿನ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆ ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತುಸು ನೀರು ಹಾಕಿ Tripod stand (ಆಡ್ಲೆಗೆ)ನ ಮೇಲೆ ಇಡಬೇಕು. ಹೂಜಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯನ್ನು



ಈ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಹೂಜೆಯನ್ನು ಬುಡಮೇಲಾಗಿ ಮಾಡಿ ಒಂದು ರಿಟಾರ್ಟ್‌ಸ್ವಾಪ್ಪಿಡಿಗೇ ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಬರಿದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ಹವೆಯು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಈ ಹೂಜೆಯನ್ನು ದೀಪದಿಂದ ತುಸು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನೊಳಗಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರಹತ್ತುವವು. ಈ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಯು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ, ಹೂಜೆಯೊಳಗಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದಂಥ ಹವೆಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳಾಗಿವೆ. ಇನ್ನು ದೀಪವನ್ನು ತೆಗೆದು ಕಾಯಿಸುವದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ಹವೆಯು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಹವೆಯು ಪೂರಾ ತಣ್ಣಗಾಗಿ, ನೀರು ಒಂದು ಮೆಟ್ಟನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಹೂಜೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ನೀರು ಪುನಃ ಕೆಳಗೆ ಸರಿಯಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಕಾಯಿಸುವದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಬಿಟ್ಟರೆ, ನೀರು ಮತ್ತೆ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದೊಂದು ಹವೆಯ ಧರ್ಮಾ ಮೀಟರವಾಯಿತು. ಇಂಥದೊಂದು ಹವೆಯ ಧರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಗ್ಯಾಲೀಲಿಯೋನು ಮಟ್ಟಮೊವಲು ರಚಿಸಿದನು.

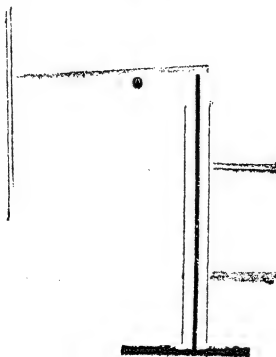
ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು ಈ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಮೋಟಾರ ಸಾಯಕಲ್ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಟ್ಯೂಬುಗಳೊಳಗೆ ತುಂಬಿದ ಹವೆಯು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ವಿಸ್ತಾರಹೊಂದಿ ಮೇಲಿನ ಟಾಯರುಗಳನ್ನು ಸಹ ಒಡೆದು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಸೋಡಾವಾಟರ ಬಾಟ್ಲಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಅಂಗಾರಾವ್ಲ (Carbon-di-oxide) ವಾಯುವು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಬಾಟ್ಲಿಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಬೀಸಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಬಾಟ್ಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಾಯುವನ್ನು

ತುಂಬುವಾಗ ಮೋರೆಗೆ ತೆಂತಿಯ ಆವರಣವನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಉಷ್ಣ ತೆಯಿಂದಂಟಾದ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುರುತ್ವವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವೇ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವವರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವೇನೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾದದ್ದು ಕಂಡುಬರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವವರಿಂದ ಅವುಗಳ ಗುರುತ್ವವು ಬಹಳವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹವೆಗಳ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಗಳಿಂದಲೇ ಸಮುದ್ರದೊಳಗಿನ ಪ್ರವಾಹಗಳೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು:—ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಂಟಾಗುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ವಿವೇಚಿಸಿದ್ದಾಯಿತು. ಆದರೆ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂಬದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯೋಣ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾ



ಮೃದ ಕಂಚಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಕಂಚಿಯ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯು ಕೊಳವೆಗೆ ಹಾಕಿದ ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿಂದ ಹೊರಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಿಳುವಾದ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಎರಡನೇ ತುದಿಯು ಉದ್ದವಾಗಿವು, ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ತಾಂತ್ರಿಕ ಕಂಚಿಯು ತುಸು ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದರೆ ಪಟ್ಟಿಯ ಎರಡನೇ ತುದಿಯು ಬಹಳವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು. ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಳವೆಗೆ ಬದಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುವಂಥ ಇನ್ನೆರಡು ಕೊಳವೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ಒಂದು ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದರೊಳಗಿಂದ ಉಗಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಬದಿಗೆ ಇದ್ದ ಎರಡನೆಯ ಕೊಳವೆಯು ಉಗಿಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಕರಣವ ಸಿದ್ಧತೆಯು ಇಷ್ಟಾದ ಮೇಲೆ ಉಪಕರಣದ ಸುತ್ತಲೂ ಬರ್ಫನ್ನು ಸುತ್ತುಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಅದರ Temperature — ಅಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಕಾಲದಲ್ಲಿರುವ ಹವೆಯ Temperature ವು 0° C. ಅಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಕಂಚಿಯ ಉದ್ದಳತೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹಾಗೇ ಮೊಳೆಯ ಎರಡೂ ಬದಿಗಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯ ಉದ್ದಳತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ, ಉಗಿಯನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು. ಉಗಿಯು ಎರಡನೆಯ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಮತ್ತು ಅದು ಎಷ್ಟು ಕೆಳಗಿಳಿದಿರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗದ ಅಂಕಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಬೇಕು.

ಕಂಬಿಯ ಮೊದಲಿನ ಉದ್ದಳತೆ = L

ಪ್ರಯೋಗದ ಮೊದಲು ಕಂಬಿಯ ಟೆಂಪರೇಚರ = 0°C

ಪ್ರಯೋಗದ ಕೊನೆಗೆ ಕಂಬಿಯ ಟೆಂಪರೇಚರ = 100°C

ಪಿನ್ನಿನ ಬಲಗಡೆಗೆ ಮುಳ್ಳಿನ ಉದ್ದಳತೆ = l

ಪಿನ್ನಿನ ಎಡಗಡೆಗೆ ಮುಳ್ಳಿನ ಉದ್ದಳತೆ = l_1

ಮುಳ್ಳು ಸ್ಥಿಲನ ಮೇಲೆ ಸರಿದ ಅಂತರ = l_2

ಕಂಬಿಯ ಪ್ರಸರಣ = ಪಿನ್ನಿನ ಬಲಗಡೆಗೆ ಮುಳ್ಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿದ ಅಂತರ (ಇದನ್ನೇ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.) = X

ಭೂಮಿತಿಯೊಳಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಿನ ಪ್ರಕಾರ,

$$X/l = l_2/l_1$$

ಅದರಿಂದ,

$$X = l_2 l / l_1$$

ಇದರಿಂದ ನಾವು X ನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಸರಣವು 100°C ಗಳಿಗೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ 1°C ಗೆ ಆಗುವ ಪ್ರಸರಣವು,

$$= l_2 l / 100 l_1$$

ಕಂಬಿಯ ಉದ್ದಳತೆಯು L cm ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ 1cm ಕಂಬಿಯು 1°C ಕಾಯ್ದಾಗ ಅದರ ಪ್ರಸರಣವು,

$$= l_2 l / 100 l_1 L$$

ಇದಕ್ಕೆ 'Coefficient of linear expansion' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ.

1 cm ಉದ್ದಳತೆಯುಳ್ಳ ಘನ ಪದಾರ್ಥವು 1°C ಕಾಯ್ದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೋ, ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಅದರ 'Coefficient of linear expansion' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ
Coefficient of expansion ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಸ್ಲ್ಯಾಟ್‌ನಮಾ	.00008 cm
ತಾಮ್ರ	.00016
ಉಕ್ಕು	.0001
ಸತುವು	.00029
ಹಿತ್ತಾಳೆ	.00018
ಕಾಜು	.00008

ಉದಾ:—5 ಮೀಟರ ಉದ್ದವಾದ ಎರಡು ಉಕ್ಕಿನ ತೊಲೆಗಳ
ನಡುವೆ ಎಷ್ಟು ಅಂತರವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು? [ಹವೆಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾ
ನದ ವಾರ್ಷಿಕ ಅಂತರವು (Annual range of temperature)
10°C ಅದೆ.]

$$5M = 500 \text{ cm} \quad \text{ಅದ್ದರಿಂದ}$$

$$500 \times 10 \times .0001 = .5 \text{ cm} \quad (\text{ಉತ್ತರ})$$

ತೊಲೆಗಳು ಎರಡು ಇರುವದರಿಂದ ಇದರ ಇಮ್ಮಡಿ ಅಂದರೆ
1 cm ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು.

ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟ ಕೋಷ್ಟಕದೊಳಗಿನ ಅಂಕಗಳು, ಪದಾರ್ಥಗ
ಳು ಸರಳರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಆಗುವ ಪ್ರಸರಣದ ಅಳತೆಗಳಾಗಿರುತ್ತ
ವೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಗಡಿನಂತೆ ಮೇಲ್ಮೈಯುಳ್ಳವುಗಳಿದ್ದಾಗ ಅವು
ಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರದ Coefficient of expansion ವು ಮೇಲಿನ ಅಂಕ
ಗಳನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಮಾಡಿದಾಗ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಪದಾರ್ಥ
ಗಳು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರದಂತೆ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅವುಗಳ

Coefficient of expansion ವು ನೀರಿನ ಅಂಕಗಳ ಮುನ್ನು
ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇ
ವುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸುವಾಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಟ್ಟ ಪಾತ್ರ್ಯಗಳ ಪ್ರಸ
ರಣವನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಿಜ
ವಾಗಿ Coefficient of expansion ವು ಅಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂ
ದ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ Apparent expansion
ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ Alcohol (ಮ
ದ್ಯಾಕ) ಬಹಳವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವದು. ಆದರೆ ತರು
ವಾಯು ಗ್ಲಾಸರಿನ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರುವವು.
ನೀರಿನ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ತೋರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣ
ಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು
ಹಾಕಿ, ಈ ಮೂರೂ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ನೀರಿನ ಪಾ
ತ್ರ್ಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು.

ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರ
ವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವಷ್ಟು ದೊ
ಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅತಿಶಯ
ವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಿತ್ರವಾದ
ಸಂಗತಿಯೇನೆಂದರೆ, ಎಲ್ಲ ವಾಯುಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು
ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಎಲ್ಲ ವಾಯುಗಳ Coefficient of
expansion ವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು $1/273$ ಅಥವಾ
.00366 ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು Charles ನೆಂಬ ಫ್ರೆಂಚ ಮನು
ಷ್ಯನು ಹುಡುಕಿ ತೆಗೆದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ Charles's law
ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

“ಮೇಲಿನ ಭಾರವು (Pressure) ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೆ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ, ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಇದ್ದಾಗ, ಆ ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು ಎಷ್ಟಿತ್ತೋ, ಇದ್ದರೆ $1/273$ ಕಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.”

ಇದನ್ನೇ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಬರೆಯಿರಿ.

ಒಂದು ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು 0°C ಕ್ಕೆ V_0 C C ಇತ್ತೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮುಂದೆ ಆ ವಾಯುವಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು $T^{\circ}\text{C}$ ಆಯಿತೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ V ಅದರ ಘನಫಲವಾದರೆ,

$$V = V_0 + V_0/273 \times T$$

$$= V_0 \left\{ 1 + \frac{1}{273} \times T \right\}$$

ಉದಾ:—ಒಂದು ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು 0°C ಕ್ಕೆ 546 C C ಅದೆಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಸ್ಥಿರವಿದ್ದರೆ, ಆ ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು 25°C ಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಆಗುವದು?

V ಯು ಆ ವಾಯುವಿನ ಕಡೆಯ ಘನಫಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.

$$V = 546 + 546/273 \times 25$$

$$= 546 + 50$$

$$= 596 \text{ C C} \quad (\text{ಉತ್ತರ})$$

CHAPTER III

MEASUREMENT OF HEAT

(ಉಷ್ಣ ತೆಯ ಅಳತೆಯು)

Capacity of a substance for heat (ಪದಾರ್ಥಗಳ
ಛೇದುಂಥ ಉಷ್ಣ ತೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಣ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯು:—

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ಅಗಲವಾದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ
ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮೂರು ಪರೀಕ್ಷಿಕಾ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು
(Test tubes) ತಕ್ಕೊಂಡು, ಒಂದರಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ
ಮದ್ಯಾಕವನ್ನು, ಮತ್ತೆ ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ಪಾಸಜವನ್ನು, ಸರಿ
ಯಾಗಿ ಹಾಕಬೇಕು, ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂೊಂ
ದು ಧರ್ಮಾಂವೀಟರವನ್ನಿಡಬೇಕು. ಈ ಮೂರೂ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು
ಕಾಯ್ದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಈ ಮೂ
ರೂ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಟಿಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಪಾರಜವು ಎಲ್ಲ
ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಯ್ದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರುವಾಯ ಮ
ದ್ಯಾಕದ ಟಿಂಪರೇಚರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ
ಕಾಯ್ದಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೂರೂ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ನಾವು ಅಷ್ಟೇ ಉಷ್ಣ ತೆಯನ್ನು
ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಇವುಗಳ ಕೊನೆಯ ಟಿಂಪರೇಚರುಗಳು
ಯಾಕೆ ಬೇರೆಯಾದವು?

ತಾಮ್ರ ಹಿತ್ತಾಳೆ ಮುಂತಾದ ಧಾತುಗಳ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಬೇಗನೆ
ಕಾಯುವವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಹೆ
ಚ್ಚು ಕಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಸುಡಬೇಕಾಗುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಿರಬ
ಹುದು?

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬೇರೆಬೇರೆ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವದು. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಣಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿರುವದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅವರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕೆರುವದು. ಆದರೆ ಪಾರಜದಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವದು. ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆರುವದು. ಈ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಗೆ 'Capacity of substances for heat or thermal capacity' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಮೊದಲು ನಾವು ಉಷ್ಣತೆಯ ಮಾಪನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು 'Calorie' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು Calorie ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದು ಗ್ರಾಮ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು 1°C ಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ಒಂದು ಗ್ರಾಮ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಯಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಒಂದು 'Calorie' ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಬಿದ್ದಂತಾಯಿತು. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ನಾವು ಇಂತಿಷ್ಟು Calorie ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟೆವು, ಅಥವಾ ಅದು ಇಂತಿಷ್ಟು Calorie ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗಡವಿತು ಎಂಬದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮನಗಾಣಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:— 100°C ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆದಲ್ಲಿ ತಕ್ಕೊಂಡು, ಕುದಿಯುವ ಹಾಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತೊಂದು ಪಾತ್ರೆದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ನೀರು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 24°C ಅದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿ ಚನ್ನಾಗಿ ಕದಲಿಸಿ, ಬೇ

ಗನೆ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 62°C ಆಗಿರು ವದೆಂದು ಕಂಡುಬರುವದು.

ಯಾ ಕಂದರೆ,

100 gm ನೀರು 100°C ಯಿಂದ 62°C ಆಗುವಾಗ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಲಾಷ್ಟ ತೆಯು =

$$100(100 - 62) = 3800 \text{ Calories}$$

100 gm ತಣ್ಣೀರು 24°C ಯಿಂದ 62°C ವರೆಗೆ ಕಾಯುವಾಗ ಗಳಿಸಿದ ಲಾಷ್ಟ ತೆಯು =

$$100(62 - 24) = 3800 \text{ Calories}$$

ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ:—

“ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿದಾಗ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಲಾಷ್ಟ ತೆಯು ಎರಡನೆಯ ಪದಾರ್ಥವು ಗಳಿಸಿದಷ್ಟು ಲಾಷ್ಟ ತೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.”

When two bodies come in contact,

Heat lost by one = Heat gained by the other

(ಇದರಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವಂಥ, ಅಥವಾ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವಂಥ ಲಾಷ್ಟ ತೆಯನ್ನು ಲೆಖ್ಪದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಲಾಷ್ಟ ತೆಯು ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸಿ ಹಾಗೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಲಾಷ್ಟ ತೆಯನ್ನು, ನಾವು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದ ಸಾತ್ರೆಯು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೆ ಬರತಕ್ಕಷ್ಟು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬಾರದೆ ಅದಕ್ಕೂ ಮುಂದು ಕಡಿಮೆ ಬರುತ್ತದೆ.)

ಇನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ಗ್ರಾಂಮ್ ಫಾರನ್
ನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡರೆ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದರೆ
ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು ಎಂಬದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗ
ದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ 'Specific
heat' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರಿಂದ Specific heat ದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ
ಯನ್ನು ನಾವು ಹೀಗೆ ಮಾಡಬಹುದು:— 'ಒಂದು ಗ್ರಾಂಮ್ ಪದಾರ್ಥದ
ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು Calorie
ಉಷ್ಣತೆಯು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ Specific heat
ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಗ್ರಾಂಮ್ ಪದಾರ್ಥದ ಟೆಂಪರೇ
ಚರವು 1°C ಕೆಳಗಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು
ಹೊರಗಡವುವದೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ Specific heat ಎಂ
ದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು Calorimeter (ಇದರ ವಿವರಗಳನ್ನು
ಪಾಠಶಾಲಾಗಿದ್ದು, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಬಾರದೆಂದು ಒಂದು
ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿದಂತೆ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ) ತಕ್ಕೊಳ್ಳಿ
ಡು ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಳಿದು ಹಾಕಬೇಕು. ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗದ ಕಾಲ
ಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಯಾವ
ಪದಾರ್ಥದ Specific heat ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗಿದೆಯೋ ಅದನ್ನು ತ
ಕ್ಕೊಂಡು ತೂಕಮಾಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿ
ನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ವರೆಗೆ ಇಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಅದನ್ನು ಒಮ್ಮೆ
ಲೇ ತಕ್ಕೊಂಡು Calorimeter ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಚನ್ನಾಗಿ ಕಲ
ಸಬೇಕು. ಕದಲಿಸುವಾಗ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ
ಬೇಕು. ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿರುವ ಒಂದು ಛಿದ್ರದೋಗಿಂದ ಒಡಮುಚ್ಚಿ
ಮಾರ್ಬುಲೆಟರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ವಿಶ್ರಾಂತ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು
ಎಷ್ಟಾಯಿತೆಂಬದನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಪ್ರಯೋಗದ ಅಂತ್ಯಗಳನ್ನು

ಕೆಳಗೆ ಬರೆದ ಕೊಷ್ಟ ಕಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬಬೇಕು.

ಪದಾರ್ಥದ ತೂಕ	= Mgm
ನೀರಿನ ತೂಕ	= m gm
ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕುವದಕ್ಕಿಂ	
ತ ಮೊದಲು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು	= 100°C
ನೀರಿನ ಮೊದಲಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು	= t°C
ಮಿಶ್ರಣದ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು	= T°C
ಪದಾರ್ಥದ Specific heat (ಇದನ್ನೇ ನಾವು ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.)	= X calories

ಈಗ Heat lost = Heat gained
ಪದಾರ್ಥವು ಉಷ್ಣ ತೆಯನ್ನು ಕಳೆಕೊಂಡಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಉಷ್ಣ ತೆ
ಯನ್ನು ನೀರು ದೊರಕಿಸಿದೆ.

$$\text{ಪದಾರ್ಥವು ಕಳೆಕೊಂಡ ಉಷ್ಣ ತೆಯು} = MX(100 - T)$$

$$\text{ನೀರು ದೊರಕಿಸಿದ ಉಷ್ಣ ತೆಯು} = m(T - t)$$

ಅದ್ದರಿಂದ,

$$MX(100 - T) = m(T - t)$$

$$X = m(T - t) / M(100 - T)$$

ಇದರ ಮೇಲಿಂದ X ಇದು ಎಷ್ಟು Calorie ಇರುತ್ತದೆಂಬದ
ನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಕೆಳಗಿನ ಕೊಷ್ಟ ಕಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳ Specific
heat ನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ,

ನೀರು	1 Calorie
ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೇಣ	.69
ತಾಮ್ರ	.092
ಸತುವು	.093
ಕಬ್ಬಿಣ	.109
ಜ್ವಾಲೆಯು	.032
ಪಾರಜ	.033
ಕಲ್ಲು	.51

ಉದಾ:—67 ಗ್ರಾಂಮು ಭಾರವುಳ್ಳ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಶೂನ್ಯ
ಡು 100°C ಇರುತ್ತದೆ. 19.5 C ಟೆಂಪರೇಚರವುಳ್ಳ 65 ಗ್ರಾಂಮು
ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದರೆ ಅದರ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು
23.5°C ಆಯಿತು. ಅದರ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ Specific heat ಎಷ್ಟು?

X ಇದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ Specific heat ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.
ಆದ್ದರಿಂದ, ಹಿತ್ತಾಳೆಯು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣ ತೆ

$$= 67 \times X \times (100 - 23.5)$$

$$= 67 \times X \times 76.5$$

ನೀರಿನಿಂದ ಲಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಷ್ಣ ತೆಯು

$$= 65(23.5 - 16.5)$$

$$= 65 \times 7$$

ಆದ್ದರಿಂದ,

$$X \times 67 \times 76.5 = 65 \times 7$$

$$X = 65 \times 7 / 67 \times 76.5$$

$$X = .09 \quad (\text{ಉತ್ತರ})$$

ಉದಾ. 20 ಕೆಲೋ ಗ್ರಾಂಮ್ ತೂಕವುಳ್ಳ ಉಷ್ಣ ಕಣ್ಣಿನ
ಒಂದ ತುಂಡುಗಳು 125 ಕೆಲೋಗ್ರಾಂಮ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಚೆಲ್ಲಲ್ಪಟ್ಟಿತು
ತ್ತವೆ ಆಗ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರ್ವು 27°C ಯಿಂದ 40°C ಕೆಳಗೆ
ಬಿತ್ತುತ್ತದೆ. ಅದರ ಕಾರ್ಯ ಕಟ್ಟಿರುವ ಟೆಂಪರೇಚರ್ವು ಎಷ್ಟು?

[ಕಟ್ಟಿರುವ Specific heat ರೂಪ ಎಂದು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.]

X ಇದು ಉಷ್ಣ ಕಟ್ಟಿರುವ ಟೆಂಪರೇಚರ್ವು ತಿಳಿಯಿರಿ.
ಆಗ ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೆಳಗಿನಂತಿರುವ ಉಷ್ಣ ತೇಯು

$$= 20000 \times 125(X - 40)$$

ನೀರು ಗಳಿಸಿದ ಉಷ್ಣ ತೇಯು = $125000 \times (40 - 27)$

ಅದರಿಂದ $20000 \times 125 \times (X - 40) = 125000 \times 13$

$$X - 40 = 50 \times 13 = 650$$

$$X = 690^{\circ}\text{C} \quad (\text{ಉತ್ತರ})$$

CHAPTER 1V

LATENT HEAT

[ಗ.ಪ್ರವಾಹ ಉಷ್ಣ ತೇಯು.]

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿರಿ.

ಪ್ರಯೋಗ: - 1000 ಗ್ರಾಂಮ್ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ
200 ಗ್ರಾಂಮ್ ತೂಕವುಳ್ಳ ಬರ್ಫದ ಕರಣಿಯನ್ನು ಒಗೆದು ಚನ್ನಾಗಿ
ಕಡಲಿಸಿ ಜರ್ಫ ಎಲ್ಲ ಕರಗಿದ ಮೇಲೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಟೆಂಪರೇಚರ್ವನ್ನು

ನೋಡು. ಆದ 70°C ಅದ ಮೇಲೆ ಈಡುಬಿಡುಬಿಡು. ಈಗ ಉರು ಕೆಲವುಕೊಂಡ ಆದ ಕೂಡಾ 1000(100-70) = 30000 Calories ಬಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬರ್ಫು ಬೊರಕಿಸಿದ ಉಷ್ಣ ತೆಯು = 200(70-0) = 14000Calories ಆಯಿತು. ನಿಜವಾಗಿ ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿಯಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬರ್ಫು ಬೊರಕಿಸಿದ ಉಷ್ಣ ತೆಯಲ್ಲಿ 16000 Calories ಕಳೆದುಹೋದ ಫು. ಇಷ್ಟು ಉಷ್ಣ ತೆಯು ಎಲ್ಲಿ ಹೋಯಿತು?

ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕರಗಿ ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಎಷ್ಟೋ ಉಷ್ಣ ತೆಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಗ ಅವುಗಳ ಟಿಂಪರೇಚರವೇನೂ ಬದಲಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದ ಇಂಥ ಉಷ್ಣ ತೆಯು Latent ಅಂದರೆ ಗುಪ್ತವಾಯಿತು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಬರ್ಫು ಕರಗಿ 0°Cನಿರಾಗಬೇಕಾದರೆ 80 Calories ಉಷ್ಣ ತೆಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಗೊತ್ತಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಘನ ಪದಾರ್ಥವು ಪ್ರವಾಹಿರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಟಿಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡದೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಉಷ್ಣ ತೆಗೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ “Latent heat of fusion” ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವು ಘನ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಟಿಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡದೆ ಹೊರಗಡವುವ ಉಷ್ಣ ತೆಗೆ Latent heat of fusion ಎನ್ನುವರು.

ಕೆಳಗೆ ಕೆಲವು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ Latent heat of fusion ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

ಬರ್ಫು	80 Calories
ಗಂಧಕ	9.3
ಮೇಣ	35 1

ಒಟ್ಟು

281

ಒಟ್ಟು

58

ಒಟ್ಟು

21

ಉದಾ:- -10°C ಟೆಂಪರೇಚರವುಳ್ಳ ಒಂದು ಬರ್ಫಿನ ಕರಣಿಯ ತೂಕವು 25gm ಆದೆ. ಅದು ಕರಗಿ ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಬೇಕು? [ಬರ್ಫಿನ Specific heat = .5 ಅದರ Latent heat = 80]

-10°C ಟೆಂಪರೇಚರದ 25gm ಬರ್ಫನ್ನು 0°C ಟೆಂಪರೇಚರದ ಬರ್ಫ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= 25 \times .5 \times [0 - (-10)] = 25 \times .5 \times 10 = 125$$

0°C ಯ 25gm ಬರ್ಫು 0°C ಯ ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಹೆಚ್ಚುವ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= 25 \times 80 = 2000$$

$$\text{ಒಟ್ಟು } 125 + 2000 = 2125 \text{ Calories [ಉತ್ತರ]}$$

ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವು ವಾಯು ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಆಗುವ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರಕ್ಕೆ 'Vaporisation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನಾವು ಕಾಯಿಸ ಹತ್ತಿದರೆ, ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿ ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು. ಆಗ ಅದು ಒಮ್ಮೆಲೇ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿಹಾಗೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವದು. ಆಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವೇನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ನಾವು ಕೊಟ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯು ಎಲ್ಲಿ ಹೋಗುವದು? ಅದೆಲ್ಲ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವ

ದರಲ್ಲಿ ವಿನಿಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಇಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯಾದರೂ ಗುಪ್ತ (Latent) ಆಯಿತು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಗ್ರಾಫಿಕ್ ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು, ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸದೆ, ವಾಯುರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಆ ಪ್ರವಾಹಿಯ 'Latent heat of vaporisation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ೧ ಗ್ರಾಫಿಕ್ ವಾಯುವು ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡದೆ ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಅದು ಹೊರಗಡವುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ 'Latent heat of vaporisation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರಿನ Latent heat of vaporisation ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು Calorimeter ದಲ್ಲಿ 500 gm ನೀರು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅವರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 25°C ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ವರೆಗೆ ಉಗಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತು ಅದರ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 80°C ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ Calorimeter ದೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡಿರಿ. ಅದು 50 gm ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಸಾವು 50 gm ಉಗಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟಂತಾಯಿತು.

X ಇದು ಉಗಿಯ Latent heat ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.

ನೀರು ಗಳಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯು = $500 \times (80 - 25) =$

27500 Calories

ಮೊದಲು ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಉಗಿಯು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು = $X \times 50$

ಆ ಮೇಲೆ 100°C ಯ ನೀರು ಕಳೆದು ಕೊಂಡದ್ದು =

$$50[100 - 80] = 1000$$

ಒಟ್ಟು ಉಗಿಯು ಕಳಕೊಂಡದ್ದು = ನೀರು ಗಳಿಸಿದ್ದು

$$50X + 1000 = 27500$$

$$50X = 26500$$

$$X = 530$$

ಉಗಿಯ ನಿಜವಾದ Latent heat 540 ಇರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:— 25 gm ನೀರು 0°C ಟೆಂಪರೇಚರವುಳ್ಳದ್ದದೆ. ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ 110°C ಉಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಹತ್ತುವದು? [Sp ht of steam = .467]

0°C ಯ 25 gm ನೀರನ್ನು 100°C ಯ ವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆಯು = $25 \times 100 = 2500$

100°C ಯ 25 gm ನೀರನ್ನು 100°C ಯ ಉಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆ = $25 \times 540 = 13500$

100°C ಯ 25gm ಉಗಿಯನ್ನು 110°C ಯ ಉಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆಯು =

$$25 \times .467 \times [110 - 100] = 116.75$$

$$\text{ಒಟ್ಟು } 2500 + 13500 + 116.75 = 16116.75 \quad [\text{ಉತ್ತರ}]$$

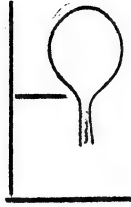
ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ Latent heat ವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆಯಿಸ್ಕ್ರಿಮು ಬರ್ಫದ ನೀರಿನಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಣ್ಣಗೆ ಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ನೊವಲು ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯು ಬಹಳವಾಗಿ ಬರ್ಫದ Latent heat ನ್ನು ಪೂರೈಸುವದರಲ್ಲಿ ವಿನಿಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಉಗಿಯಿಂದಾಗುವ ಗಾಯವು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದಾಗುವ ಗಾಯದಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನೋವು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾದರೂ Latent heat ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಮ ಉಗಿಯು ನೀರಾಗುವದಕ್ಕಿಂತ ನೊವಲು ೫೪೦ ಕ್ಯಾಲೋರಿ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ವೈಯ್ಯನ್ನು ಸುಡುವದು.

CHAPTER V

[BOILING EVAPORATION AND COOLING]
(ಕುದಿಯುವದು ಉಗಿಯಾಗುವದು ಮತ್ತು ತಂಪಾಗುವದು)

ಕುದಿಯುವದೇಂದರೆ ಏನೆಂಬದನ್ನು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಿಯಮಿತನಾದ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ ಈ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ 'Boiling point' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಗಳ Boiling point ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನದು ಸಮುದ್ರದ ಸಮಾಂತಕ್ಕೆ 100°C ಇರುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಸಮ-ತಲದಿಂದ ವೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದ ಹಾಗೆ, ಅರ್ಥಾತ್ ವಾತಾವರಣದ ಭಾರವು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ Boiling point ನು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅದು 1000 ಫೂಟು ವೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ 1°C ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ನಾವು ವೇಲಿನ ಭಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದರೆ Boiling point ಅದರೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವದು. ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ-1—ಒಂದು ಕಾಚಿನ ಪೊಡೆಯನ್ನು (Flask) ತೆಗೆಯ್ದು ಅದನ್ನು ಅರ್ಧವನ್ನಷ್ಟು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು, ನೀರು ಕುದಿಯುವಷ್ಟಾದ ವೇಲಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಕೊತ್ತು ಹಾಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಈ ಲಿಂಗ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಬೂಟನ್ನು ಹಾಕಿ ಕೆಳಗಿನ ದೀಪವನ್ನು ತೆಗೆದು ಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವದರಿಂದ ಒಳಗಿನ ಹವೆಯು ಹೊರಗೆ ಹುಸಿಲ್ಲವುತ್ದೆ. ಕೆಲವು ಕೊಟ್ಟಿನ ವೇಲಕ್ಕೆ ಮೊಜೆಯು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಆದರೆ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಗೆ ಕುದಿಯುವು ಅಸ್ತತ್ಯವಿಲ್ಲವೋವಂತೆ ಬಿಡಬೇಕಾಗಿ ನಿಲ್ಲು ಅದರ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ



ಯನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಒಳಗಿನ ನೀರು ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಹೂಜೆಯ ಒಳಗಿದ್ದ ನೀರಿನ ಮೇಲಿರುವ ಉಗಿಗೆ ತಂಪು ತಗಲಿ ಅದು ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುವದರಿಂದ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಬಹಳವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ವೇಗದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಕುದಿಯುವಿಕೆಯು

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಎರಡು ತೊತುಗಳುಳ್ಳ ರಬ್ಬರಿನ ಬೂಚು ಹಾಕಬೇಕು. ಒಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಥರ್ಮೋಮೀಟರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಎರಡನೆಯ ದರಲ್ಲಿ ಮಣಿದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇದರ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು. ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವ ಹಾಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತು ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು ಸುಮಾರು 100°C ಇರುತ್ತದೆ. ಈಗ ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಿಚಕಿ ಹಿಡಿದು ಅದರ ಬಾಯಿ ಬಂದು ಮಾಡಬೇಕು. ಈಗ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಕುದಿಯುವದು ಬಂದು ಆಗಿ ಕಾಯಿಸಿದ ಹಾಗೆ ತುಸು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ನಾವು ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡುವದರಿಂದ ಹೂಜೆಯೊಳಗೆ ಉಗಿಯು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು. ಆ

ವ್ಯರಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ತಡೆಯಲ್ಪಡುವವು. ಆ ಧಾರ್ತ ಕುದಿಯುವದು ನಿಲ್ಲುವದು. ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಿದಾಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರು ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು.

ಇದರ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ಕುದಿಯುವದರಿಂದ ಚಹುವು ಚನ್ನಾಗಿ ಆಗುವದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಕಾಳುಗಳು ಬೇಯದಿರುವದರಿಂದ ಅಡಿಗೆಯು ನೆಟ್ಟಗಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಎತ್ತರವಾದ ಸ್ಥಳಗಳ ಮೇಲೆ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವದರ ಸಲುವಾಗಿ Papin's digester ಎಂಬ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಅಡಿಗೆಯ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ತಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಮುಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ಕ್ರೂ, ಇದ್ದು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮುಚ್ಚಳವು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಬಿಗಿ ಮಾಡುವದರಿಂದ ಒಳಗಿನ ನೀರಿನ ಉಗಿಯ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಡಿಗೆಯು ಚನ್ನಾಗಿ ಬೇಯುವದು.

ಪ್ರವಾಹಿಯ Boiling point ವು ಅದರೊಳಗೆ ಕರಗಿದ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕರಗಿದ ಘನ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Boiling point ವು ಮೇಲಕ್ಕೆರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೊಜೆಯೊಳಗೆ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಎರಡು ಭಿದ್ರಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ಸಡಿಲಾದ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಒಂದು ಭಿದ್ರದೊಳಗೆ ಧರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಣಿದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಐದೈದು ಗ್ರ್ಯಾಮ ಉಪ್ಪನ್ನು ತೂಕಮಾಡಿ ಇಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಹೊಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ನೀರು ಈ

ದೊಡ್ಡದ್ದು ಹೊಡೆದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದೇ ಬಿಗ್ಗುಣಿತ ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಕಬೇಕು. ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಬಿಗ್ಗುಣಿತವನ್ನು ಹೊಡೆದು ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಕುದಿಯುವುದು. ಈ ಬಿಗ್ಗುಣಿತವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಮೊದಲಿನಂತೆ ಬೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬರುವದು. ಮತ್ತೆ ಬಿಗ್ಗುಣಿತ ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಕಿದರೆ Boiling point ವು ಮತ್ತೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏರುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಬೆಚ್ಚಿಗೆ ಕೆಳಗುವದೋ ಹಾಗೆ ನೀರಿನ Boiling point ವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.

ಇದಲ್ಲದೆ ಪ್ರವಾಹಗಳ Boiling point ವು ತುಸು ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಾಕ್ಯಗಳ ಅಕಾಂಕ್ಷೆ ಮೇಲೆಯೂ ಅದರ ಸ್ವಲ್ಪ ಜೇರು ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಕ್ರಮ ಹಿಮ್ಮೆರೆ ಕರಗಿದ ಹವೆಯಾದರೂ Boiling point ವು ಮೇಲೆ ಕಂಡುಬರುವದನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಇನ್ನು ನಾವು ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬದಲಾದ ಹಾಗೆ ಅದರ ಘನಫಲದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬೆಚ್ಚುಕಡಪೆಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ. ನೀರು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು 0°C ಯ ಕೆಳಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಗ ಅದು 0°C ಯ ವರೆಗೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಹಾಗೆ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬಗಲ ಗದೆ ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಗ ಅದು ಬಹಳ ಅಕಾಂಕ್ಷೆನನ್ನೂ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. 0°C ಣಿಂದ 4°C ಯ ವರೆಗೆ ನೀರು ಮತ್ತೆ ಅಕಾಂಕ್ಷೆನನ್ನೂ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಕೂಡ ಭಗನು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರು ಸಾಲ್ಫು ಡೈಕ್ರಿಯಗಳ ವರೆಗೆ ಈ ನಿಯಮದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. 4°C ಯ ಮೇಲೆ 100°C ಯ ವರೆಗೆ ನೀರು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಉಗಿಯಾಗಿ ಅತಿ ಶಯವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವದು. ಉಗಿಯು ಟೆಂಪರೇಚರ

ವು 100°C ಯ ಮೇಲೆ ಹೋದಾಗ ಅದು Charles ನ ನಿಯಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುದುರಲು ಹತ್ತು ಘಟಿಕೆಯಾಗುವದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಹೊರಗಿಟ್ಟ ನೀರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ ಅಗ ಅದು ತಣ್ಣಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವರಂತೆ ನಾವು ಅಂಗೈಯಲ್ಲಿ ತುಸು ಮದ್ಯಾರ್ಕವನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡರೆ, ಅದು ತುಸುಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಪಾರಿಹೋಗಿ ನಮ್ಮ ಕೈಯ್ಕು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರವಾಹಿ ಸಮಾಧನಗಳು ಕುದಿಯದೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವದಕ್ಕೆ 'Evaporation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಳಗೆ Evaporation ಕ್ಕೂ Boiling[ಕುದಿಯುವದು]ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

Evaporation

Boiling

- | | |
|--|--|
| <p>೧. ಎಲ್ಲ ಟೆಂಪರೇಚರ್‌ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.</p> <p>೨. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನೋಲೆ ಮಾತ್ರ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.</p> <p>೩. ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.</p> <p>೪. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಇದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.</p> <p>೫. ಮೇಲಿನ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಿಯ ವಾಯುವು ತುಂಬಿದ ಹಾಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.</p> | <p>Boiling point ಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಆಗುವದು.</p> <p>೨. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.</p> <p>೩. ಇದು ಬೇರೊಂದಿ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.</p> <p>೪. ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ Boiling point ವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.</p> <p>೫. ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಪ್ರವಾಹಿಯ ವಾಯುವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸುವದಿಲ್ಲ.</p> |
|--|--|

೬. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಿಗಳು ಹೌದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಿಗಳ ಚ್ಚುಕಡೆಮೆ Evaporation ತ Boiling point ವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉತ್ತಮೆ. Boiling point ಕೆರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಳಗೆ ಇರುವಂಥವು ಹೆಚ್ಚು Eva-
-poration ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಇವೆರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಾವು Kinetic theory ಯ ಪ್ರಕಾರ ವಿವೇಚಿಸಬಹುದು. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳು ಮೂಲ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯ ಭಾರವು ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಿನಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹವೆಯ ಕಣಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ನೂಕುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾದ ಕುಸ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳು ಪಾರಾಗಿ ಓಡಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೇ ನಾವು Evaporation ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹವೆಯ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರವಾಹಿಗೆ ನಾವು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು (Energy) ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದರ ಕಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದು ಹವೆಯ ಕಣಗಳನ್ನು ದೂಡಿ ವೇಗದಿಂದ ಓಡಿಹೋಗುವವು. ಇದಕ್ಕೇ ನಾವು 'Boiling' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆದಾಗ ಹವೆಯ ಭಾರವೂ, ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳ ಭಾರವೂ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರವಾಹಿಯ Evaporation ನಡೆದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ Latent heatನ್ನು ಅದು ತನ್ನೊಳಗಿಂದಲೂ ಸುತ್ತಲಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿಂದಲೂ ತಕ್ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸುತ್ತಲಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಬಹಳವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಮನೆಗೆ ತಳಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತಂಪು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಕೊಡದೊಳಗಿಟ್ಟ

ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕೊಡವು ಛಿದ್ರಮಯವಿರುವದರಿಂದ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು Evaporation ಆಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ನೀರು ಬಹಳ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕೈಯಲ್ಲಿ ಮದ್ಯಾಕವನ್ನು ಸುರುವಿಕೊಂಡಾಗ ಕೈಯು ತಣ್ಣಗಾಗುವದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣವು.

ಒಂದು ಪ್ರವಾಹಿಯ Evaporation ನಡೆದಾಗ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚು ಹೊರಹೊರಟ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನುವು ಕೊಡಬಹುದು. ಮುಂದೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಜಾಗೆಯು ಸಿಗುವದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಹವೆಯು ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಸಂಭೃತ (Saturated) ಆಯಿತು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಉಗಿಯು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹವೆಯು ಸಂಭೃತವಾದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಗಿಯು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸೇರಿದರೆ ಅದು ಪುನಃ ಇಬ್ಬನ್ನಿಯಂತೆ ಆಗಲೀ, ಅಥವಾ ಮಳೆಯಂತೆ ಆಗಲೀ ಆಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹವೆಯು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅದರ ಸಂಭರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆರ್ಥಾತ್ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಉಗಿಗೆ ಅನುವು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಹವೆಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆಮಾಡಿ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನಿಳಿಸಿ ಅದರೊಳಗಿನ ಉಗಿಯನ್ನು ನಾವು ನೀರು ಮಾಡಬಹುದು. ಯಾವ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ಅದು ನೀರಾಗುವದೋ, ಅದಕ್ಕೆ ಆ ಹವೆಯ ಆಗಿನ 'Dew point' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆರ್ಥಾತ್ Dew point ವು ಹವೆಯೊಳಗಿನ ಉಗಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಮಳೆಯಾಗುವಾಗ ಹಾಗೂ ಇಬ್ಬನ್ನಿ ಬೀಳುವಾಗ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವೂ Dew point ವೂ ಒಂದೇ ಆಗುತ್ತವೆ. Dew point ನನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ: —ಒಂದು ಸ್ಥಳೀಯ ತಳಕ್ಕೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಆವರಣವ

ನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಹೊರವೈಗೆ ಜನ್ಮಾಗಿ ಒಪ್ಪಹಾಕಿ
ಲಕಲಕ ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ವಳಿಕೆಯೊಳಗೆ ನೀರು
ಹಾಕಿ ಅದರೊಳಗೆ ಒಂದು ಧರ್ಮಾವೀಟರವನ್ನಿಡಬೇಕು. ಹಾಗೂ
ಸ್ವಲ್ಪ ಬರ್ಫದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಒಳಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ನೀರಿನ ಟೆಂಪ
ರೇಚರವನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ನೋಡುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅದು ಕೆಳಗಿಳಿ
ಯ ಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅವರಣದ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಬೆರಳನ್ನು
ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಬೆರಳಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿರು
ತ್ತದೆ. ಅದು ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಕೂಡಲೆ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇ
ಕು. ಇದೇ Dew point ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಇದೇ
ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ನಳಿಕೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಇಳಿ
ದು ಉಗಿಯು ನೀರಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅವರಣದ ಮೇಲೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ.
ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆರಳಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಾಣದ ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.
ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'Hygrometer' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Dew point ನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಂಥ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧ
ನಕ್ಕೆ 'Wet and dry bulb thermometer' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾ
ರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಧರ್ಮಾವೀಟರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಹವೆಯ
ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಧರ್ಮಾವೀಟರವಾದ ಧರ್ಮಾವೀಟರ ಇ
ದ್ದು ಎರಡನೆಯದರ ಬಲ್ಲಿಗೆ ಒಂದು ಒದ್ದೆಯಾದ ಅರಿವೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ
ರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಅರಿವೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬಟ್ಟಲದ
ಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ Bulb ವು ಯಾ
ವಾಗಲೂ ತಂಪು ಉಳಿದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು Dew point ಕ್ಕೆ
ಒಂದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

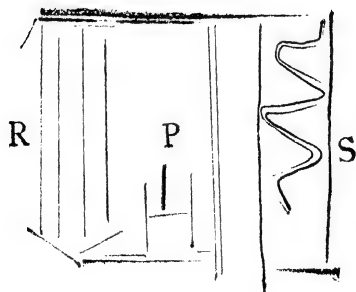
ನಾವು ಕೃತ್ರಿಮ ರೀತಿಯಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ
ಮಾಡಬಹುದು. ಮೊದಲು ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕೂಡಬೇ
ರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಸಹ ತಂಪಾಗುತ್ತವೆ. ಈ

ರೀತಿಯಿಂದ ಆಯಿಸ್ಕೊಳ್ಳುವ ಮಾರ್ಗವು. ಎರಡನೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳು Evaporation ಹೊಂದುವಾಗ ಅವು ತಕ್ಕೊಳ್ಳುವ ಗುಪ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಮಣ್ಣು ಕೊಡಬೇಕಾಗಿರುವ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ರೀತಿಯು:—ನೀರಿನಂಥ ಪ್ರವಾಹ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಕರಗುವಾಗ ಆ ಮಿಶ್ರಣದ Temperature ಬಹಳ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. Ammonium nitrate ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ ಅವರ Temperature -15°C ಆಗುತ್ತದೆ. ಬರ್ಫಿನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ಅವರ Temperature ವು -22°C ಯ ವರೆಗೆ ಇಳಿಯುವದು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೂರೂ ರೀತಿಗಳಿಂದ ನಾವು ವಾಯುಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಲಾರಿವು. ಇವುಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಭಾರವಾದ ಒತ್ತಿಟ್ಟ ವಾಯುವನ್ನು ಒಮ್ಮೆಲೇ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಗೊಟ್ಟರೆ ಅದರೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಹೊರಟು ಅವರ ಟಿಂಪರೇಚರವು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇವರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಆ ವಾಯುವಿನ ಕಣಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವಾಗ ಅರ್ಥಾತ್ ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ದೂರವವರೆಗೆ ಓಡಿ ಹೋಗುವಾಗ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಾವು ಕಳಕೊಳ್ಳುವವು. ಉಷ್ಣತೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ವಾಯುವಿನ ಟಿಂಪರೇಚರವು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಹಸಿಗೆ ಪ್ರವಾಹರೂಪವನ್ನು ಕೊಡುವದು:— ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹಸೆಯ ಟಿಂಪರೇಚರವನ್ನು ಇಳಿಸಿ ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರವಾಹರೂಪವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು, P ಎಂಬ ಪಂಪಿನಿಂದ ಹಸೆಯನ್ನು ಸುಮಾರು

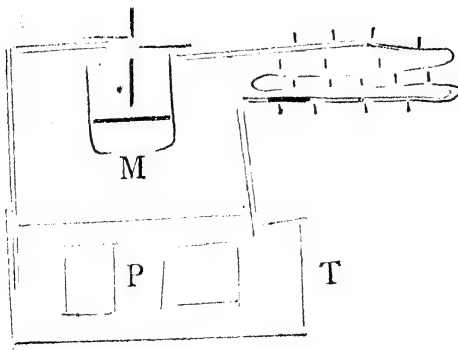
ಈ ಎರಡು ನೆರೆಯ ನಾತಾವರಣಗಳ ಭಾರದ ಕೆಳಗೆ R ಎಂಬ ತಿಲಿ
 ಡರವು ಒತ್ತಿಕ್ಕಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಹವೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿಕ್ಕುವ ಮುಂ
 ದೆ ಅದು ಬಿಡಿಯಾಗುವಂತೆ ಅದನ್ನು ತ್ಯಾಜ್ಯ ಮಾಡುವದ
 ಕ್ಕೆ ತಣ್ಣಗಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಒತ್ತಿಕ್ಕಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ
 ತಣ್ಣಗಾದ ಹವೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊ
 ಳವೆಯುಳ್ಳ ಒಂದು S ಎಂಬ ಸಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ.
 ಈಗ ಅದು ಸಿಂಬಿಯ ಒಳಗಿನ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಹಾಯುತ್ತದೆ.
 ಹವೆಯು ಸಿಂಬಿಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಮುಟ್ಟಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ
 ಲಕ್ಷದ್ರವ್ಯದೊಳಗಿನ ಪಾರಾಗಿ ಸಿಂಬಿಯ ಹೊರಗಿನ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ
 ಒಂದು ಪಾರಾಗಿಬರುತ್ತದೆ ಆಗ ಇದರ ಭಾರವು ಸುಮಾರು ಗಣನಾತ್ಮಕ
 ವರಣಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬಹಳ
 ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ತಿರುಗಿ ಬಂದ ಹವೆಯನ್ನು ಪುನಃ ಪಂ
 ಪಿನಿಂದ ಹತ್ತೊತ್ತಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪುನಃ ತಿರುಗಿ ಬ
 ರುವಾಗ ಇದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ



ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹನೆಯ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋ-
ಗಿ ಅದು ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ವಾಯುಗಳ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಬ
ರ್ಷು ಮಾಡಬಹುದು. ಬರ್ಷು ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವ
ರ್ಣಿಸಿದೆ.

ಇವರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಉಪ್ಪು ಬೆರೆತ T ಎಂಬ ನೀರಿನ ಹಾ
ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗೆ Ammonia ತುಂಬಿದ ಕೊಳವೆಯು ತಿಂ
ಬಿಯು ಹಾಯ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತಿಂಬಿಗೆ 'Evaporator coil' ಎಂ
ದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಡುನಡುವೆ P ಎಂಬ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳ
ನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ನೀರು ಬರ್ಷು ಆಗತಕ್ಕದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಈ
ಹೌದಿ ಹೊರಗೆ M ಎಂಬ ಪಂಪು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಮೋನಿಯ
ವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕುವದು ಮತ್ತು ಪ್ರಸರಣ ಮಾಡುವದು ಈ ಎರಡೂ



ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪಂದಿಸಿದ ಜೊರಟಂಥ ವಸ್ತುವು ಕೊಳವೆಯ ಶಿಂಬಿಗೆ 'Condensing coil' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಯಾವಾಗಲೂ ತಣ್ಣೀರಿನ ಧಾರೆಗಳು ಬೀಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಇದರೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಂಥ ಹತ್ತಿಕ್ಕಲ್ಪಟ್ಟ ಅಮೋನಿಯಂನು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲು ಪಂದಿಸಿದ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಅಮೋನಿಯಂ ಮೇಲಿನ ಭಾರವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಅದು ಅತಿಶಯವಾಗಿ Evaporation ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದು ತನ್ನಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಗುಪ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು (Latent heat) ಸುತ್ತಲಿನ ಉಪ್ಪಿನ ನೀರಿನೊಳಗಿಂದ ತಕ್ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಕೇಳಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಇದೇ ಅಮೋನಿಯಂ ವಾಯುವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ M ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಕಳಿಸಿದಾಗ ಅದು ಬಹಳ ಭಾರದ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರವಾಹಿರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ತಣ್ಣೀರಿನ ಧಾರೆಗಳಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹಿ ಅಮೋನಿಯಂನು ಒಂದು ವ್ಯಾಲ್ವು ದೊಳಗಿಂದ ಪುನಃ ಹೊರಬಿದ್ದು ಹಾದಿನೊಳಗಿನ ಶಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು Evaporation ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪುನಃ ಅದು ಸುತ್ತಲಿನ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಹಾದಿನೊಳಗಿಟ್ಟ ಪಾತ್ರೆಗಳೊಳಗಿನ ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಬರ್ಬರ ಆಗುತ್ತದೆ.

CHAPTER VI

Transference of heat

(ಉಷ್ಣವೇಗದ ವರ್ತಮಾನ)

ಉಷ್ಣ ತೇಮು ವಹಿಸುವ ಉಪಾಯವು ಮೂರು ತರದವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ 'Conduction', 'Convection', 'Radiation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Conduction: — ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಣದ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕುಲಿ ಮೆಯ್ದುಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಅದರ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯಾದರೂ ಬಿಸಿ ಹತ್ತುವದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು Conduction ದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಆರ್ಥಾತ್ Conduction ದಲ್ಲಿ ಕಾಯುವಂಥ ಸದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು, ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಕಾಯುವಂಥ ಸದಾರ್ಥದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಹೋಗಿ ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯ ವರೆಗೆ ಬೇಗನೆ ವಹಿಸುವಂಥ ಸದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ 'Good conductors' (ಚಲೋ ವಾಹಕಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ಸದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬೇಗನೆ ವಹಿಸುವದಿಲ್ಲವೋ, ಅವುಗಳಿಗೆ 'Bad conductors' (ಮಂದ ವಾಹಕಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು ಚಲೋ ಉಷ್ಣತಾವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂತಾದ ಸೇಂದ್ರಿಯ ಸದಾರ್ಥಗಳು ಮಂದವಾದ ಉಷ್ಣ ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಚೌಕದ ತಗಡಿನ ಬೋಣಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಾತುಗಳ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಸಲಾಕೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'Lagendanz apparatus' ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಲಾಕೆಗಳಿಗೆ ಮೇಣವನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು. ಮತ್ತು ಬೋಣಿಯೊಳಗೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಸುರುವಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಸಲಾಕೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಮೇಣವು ಕರಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಸಲಾಕೆಯ ಮೇಲಿನ ಮೇಣವು ತೆಚ್ಚು ಬಾಗಿ ಕರಗುವದೋ, ಅದು ಬೇರೊ ಉಪವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಾವು ವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಉತ್ತಮವಾದ ವಾಹಕವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರುವಾಯ ಹಿತ್ತಾಳೆ, ಸತುವು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಬಹಳ ಮಂದವಾದ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ಕಾಡು ಮುಂತಾದವುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾದ ವಾಹಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದರೆ ಕಾಗದ ಅರಿವೆ ಉಣ್ಣೆ ತೊಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳು ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಮಂದವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಮತ್ತು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಉಪಕರಣವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ದುಂಡನ್ನ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಳೆವೆಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದನ್ನು ಉರಿಯ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಜಳವು ತಗಲುವ ಹಾಗೆ ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಉರಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ನೋಡಿದರೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಡೆಯ ಕಾಗದವು ಸುಟ್ಟಿರುತ್ತದೆಂದೂ, ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಳೆವೆಯ ಕಡೆಗಿರುವ ಕಾಗದವು ಒಟ್ಟಿರುವದಿಲ್ಲೆಂದೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇ

ನಂದರೆ, ಹಿತ್ತಾಳೆಯು ಜಲೋ ಉಷ್ಣತಾವಾಹಕವಿರುವದರಿಂದ ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಾನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ ಬೇಗನೆ ಹರವುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಗದವು ಸುಡುವಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಅದರಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳುವದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಕಾಗದವು ಸುಟ್ಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಧಾತುಗಳ ವಾಹಕತ್ವದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು Davy's safety lamp ಎಂಬ ದೀಪದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ದೀಪವನ್ನು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷವಾಯುವಿನ ಸ್ಫೋಟನಾಗಬಾರದೆಂದು ಉಪಯೋಗಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಒಂದು ಸುಧಾರಣವಾದ ದೀಪವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ತಂತಿಯ ಜಾಲೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ದೀಪದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಬಿಡದೆ ತನ್ನಲ್ಲಿಯೇ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಹೊರಗಿನ ಹವೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ತಗಲದೆ ವಿಷವಾಯುವು ಸ್ಫೋಟವಾಗುವದಿಲ್ಲ.

ನೀರು ಮಂದವಾಹಕವಾಗಿರುವದೊಂದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷಾಕಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ (Test tube) ತುಂಬಾ ನೀರು ಹಾಕಿ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಬರ್ಲಿನ್ ಕರಣೆಯನ್ನು ಚಲ್ಲಬೇಕು. ಕರಣೆಯು ತೆಳಕ್ಕೆ ಕೂಡುವಹಾಗೆ ಒಂದು ತಂತಿಯು ಜಾಲೆಯನ್ನು ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ನಳಿಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ಕುದಿಯುತ್ತಿ ಉಗಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಬರ್ಲಿನ್ ಕರಣೆ ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಸಮಯದಿಂದ ಬಿಸ್ಕಿ ಬಹುತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ

ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವರಂತೆಯೇ ಎಲ್ಲ ವಾಯುಗಳಾದ ರೂ ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮಂದವಾಹಕತ್ವದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಅರಿವೆಗಳನ್ನು ಬಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಿಜವಾಗಿ ಅರಿವೆಗಳು ಬೆಚ್ಚಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವು ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಮೈಯ್ಯೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಗೊಡುವದಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ ಅರಿವೆಯೊಳಗಿರುವ ಛಿದ್ರಗಳೊಳಗಿನ ಹವೆಯು ಅತಿ ಮಂದವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವಾವರೂ ನಮ್ಮ ಮೈಯ್ಯೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಆಡ್ಡಿನಾಡುತ್ತದೆ. ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಮೈಯ್ಯು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಉಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಬರ್ಫ, ಆಯಿ ಸ್ಕ್ರೀಮು ಮುಂತಾದ ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಣ್ಣಗೆ ಉಳಿಯುವವು. ಇದಕ್ಕಾದರೂ ಉಣ್ಣೆಯ ಮಂದವಾಹಕತ್ವವೇ ಕಾರಣವು. ಬರ್ಫನ್ನು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಸುಡಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡೂ ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಿರುವದರಿಂದ ಬರ್ಫವು ಕರಗಿ ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಮಂದವಾಹಕಗಳೊಳಗೆ ಅದನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಹೊರಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲದೆ ಅದು ತಣ್ಣಗೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

Convection:— ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ವಾಯುದೊಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಾಯುತ್ತವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಕಾಯು ಪದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಗ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಕಣಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಡುವವು. ಮತ್ತು ಅವು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವವು. ಈ ಕಣಗಳು ಪುನಃ ಕಾಯು ಪುನಃ ಮೇಲಕ್ಕೆರುವವು.

ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ 'Blue litmus (ಬ್ಲೂ ಲಿಟಮಸ್)' ಎಂಬ ಬಣ್ಣದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಮೇಲೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ನೀರು ಸುರವಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಹೂಜೆಯನ್ನು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ Litmus ಬಣ್ಣದ ರೇಖೆಗಳು ಪ್ರವಾಹದ ಮೇಲ್ಭಾಗದವರೆಗೆ ಹೋಗಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದದ್ದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು. ಇವುಗಳಿಗೆ Convection currents ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸ ಬೇಕಾದರೆ, ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ದೀಪವನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಜಿನ ಸಾವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಊದಿನಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಆ ಪಾವಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಅದರ ಹೊಗೆಯು ಪಾವಿನ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಪುನಃ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುವದು. ಸ್ವಲ್ಪಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಪಾವು ಕಾಯುವದು. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಊದಿನಕಡ್ಡಿಯ ಹೊಗೆಯು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಮೇಲಕ್ಕೇರಹತ್ತುವದು.

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎಂಜಿನದ ಚಿಮಣಿಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ದೀಪಗಳ ಪಾವಿನಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಇವುಗಳ



ಜಿಲ್ಲೆಯೂ ಅಗುತ್ತದೆ. ಬೆಂಕಿಯಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ಅಂಗಾರಾಮ ವಾಯುವು ಚಿಸುನೆಗಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸುತ್ತಲೂ ಹರಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ಕಾಯ್ದು ಹಗುರಾಗುವದರಿಂದ ಚಿಸುನೆಗೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಒತ್ತರದಿಂದ ವೇಲೆ ವೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬೆಂಕಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನವು ತಳದಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಜ್ವಾಲೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಈ ಕನ್ಸೆಪ್ಟ್ ಕರನ್ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಗಳು ಇದರಿಂದಲೇ ಅಗುತ್ತವೆ. ಸೃಷ್ಟಿಯ ಮೇಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ ಕಾಯ ಭಾಗವ ಮೇಲಿನ ಹನೆಯು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅ ಬದಿದಾದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತುಳು ಹನೆಯು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಗಾಳಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ.

ನೀರು ಮಂದವಾಹಕವಾಗಿರುವದೊಂದು ಭೂಮಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾದ ವಾಹಕವಾಗಿರುವದೊಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ Sea breezes and land breezes (ಸಮುದ್ರದ ಗಾಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಗಾಳಿಗಳು) ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದರ Specific heat ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವದು. ಅದರಿಂದ ಹಗಲು ಹೊತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾದ ವಾಹಕವಿರುವದರಿಂದ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಸಮುದ್ರದಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಹನೆಯು ಕಾಯ್ದು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದರ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನ ಹನೆಯು ಬಂದು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಮುದ್ರದ ಗಾಳಿಯು. ಆದರೆ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿಪರೀತವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಶೀಗೇ ಬೇಗನೆ ಕೂ

ಯುವರೋ, ಹು ಗೇ ವೇಪ್ರವಾಗಿ ತಣ್ಣಗಾಗುವರು. ಅವರೆ ಘನು ಹುಗಲು ಕಾಯ್ದುದ್ದು ರಾತ್ರಿ ಬೇಗನೆ ಆರಂಭವಿಲ್ಲ. ಹುಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವದು. ಮತ್ತು ಅದರ ಜಾಗೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಮೇಲಾಗಿ ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡು. ಇದೇ ಭೂಮಿಯ ಗಾಳಿಯು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸಮುದ್ರದ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಗಾಳಿಗಳಂತೆ Monsoon ಗಾಳಿಗಳಾದರೂ Convection ಪ್ರವಾಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಬೀಸುವಂಥ ಸಮುದ್ರದ ಗಾಳಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆನ್ನಬಹುದು. ಜ್ಯಾನ ತಿಂಗಳಿಂದ ಅಕ್ಟೋಬರದವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಉತ್ತರಾಯಣದಲ್ಲಿರುತ್ತಾನೆ. ಆಗ ಹಿಂದುಸ್ಥಾನದ ಭೂಮಿಯು ಕಾಯ್ದು ಅದರ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜಾಗೆಯನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿ ಮಹಾಸಾಗರದೊಳಗಿನ ತಂಪು ಗಾಳಿಗಳು ಬರುತ್ತವೆ ಇವೇ Monsoon ಗಾಳಿಗಳು. ಇವುಗಳು ತಮ್ಮ ಕೂಡ ನೀರಿನ ಉಗಿಯನ್ನು ತರುವದರಿಂದ, ಇವು ಪರ್ವತಗಳಿಗೆ ತಗಲಿದಾಗ ಮಳೆಯಾಗ ಹೆತ್ತುತ್ತದೆ.

ಮನೆಯೊಳಗಿನ ಹವೆಯನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ 'Ventilation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೂ ಹವೆಯು Convection ಪ್ರವಾಹಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಉಸಿರಿನಿಂದ ಮೂಡಿತನಾದ ಹವೆಯು ಬಿಚ್ಚಿರುವದರಿಂದ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲೆಂದು ಜಂತಿಯ ಹತ್ತರ ಸಣ್ಣ ಕಿಡಕಿಗಳನ್ನು (ventilators) ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೇ ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ತಣ್ಣಗಿನ ಹವೆಯು ಒಳಗೆ ಬರಲೆಂದು ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಿಡಕಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ.

Radiation:— ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಪ್ರಕಾಶದ

ಈಗ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ (Vacuum) ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಗಮನಿಸಿ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನಮಗೆ ಬರುವ ಉಷ್ಣತೆಯು ಈ ರೇಡಿಯೇಶನ್‌ದಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದು ಬರುವಾಗ ನಡುವಿನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ ಭೂಮಿಯು ಮಾತ್ರ ಕಾಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕ್ರಮದಿಂದಲೇ ಒಂದು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಬೆಂಕಿಯ ಜಳವು ನಮಗೆ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಡಿಯೇಶನ್‌ದ ಪರಿಣಾಮವು ಒಪ್ಪ ಹಾಕಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಹುರುಬರ ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಡಿಯಂಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯು ಸಂಣುಪಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲ್ಪಡದೆ ತಿರುಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ಹುರುಬರಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಎಲ್ಲಾ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ರೇಡಿಯಂಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯು ಕರಿದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ, ಅದಷ್ಟೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇಂಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಿಳಿದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಬಹುತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಇದರ ಪರಿಣಾಮವು ನಮ್ಮ ಉಡುಪುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಹಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕರಿಯ ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಧರಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಬಹಳ ಶಕೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ನಾವು ಬಿಳಿಯ ಉಡುಪನ್ನು ತೊಟ್ಟರೆ. ಅದು ರೇಡಿಯಂಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಒಗೆದು ನಮ್ಮ ಮೈಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಇಡುತ್ತದೆ.

Vacuum flask:—ಇದರಲ್ಲಿ ಚಹದಂಥ ಬಿಸಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಅತಿ ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಎಷ್ಟೋ ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವವು. ಇದ

ಈ 'Thermos bottle' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಉಂಟು. ಇವರ ರಹಸ್ಯವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರೇಡಿಯೇಶನ್‌ನ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜವಾಗಿ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒಳ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಇವನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿಯಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಭಾಗವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಭಾಗವನ್ನೂ ಕನ್ನಡಿಯ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರಿಂದ ಒಳಗಿಟ್ಟ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥದ ಉಷ್ಣತೆಯು ರೇಡಿಯೇಶನ್‌ನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವದಿಲ್ಲ. ಅದು ಹೊರಗೆ ಹೋದರೂ ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಮೈಯು ಕನ್ನಡಿಯಷ್ಟು ನುಣುಪಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ರೇಡಿಯಾಟಿವ್ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ ಎರಡೂ ಪಾತ್ರೆಗಳ ನಡುವಿನ ಹವೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಆ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ವಾತವಾಗಿ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರಸೇಶವು ಅತಿಮಂದ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವ ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಒಳಗಿಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವದಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಹೊರಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಳಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ತಗಲುವದಿಲ್ಲ.

ಬೆಳ್ಳಗಿನ ನುಣುಪಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ರೇಡಿಯಾಟಿವ್ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸದೆ ಇರುವುದರ ದೃಷ್ಟಾಂತವು, ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲಿನ ಬರ್ಫದ ಆಚ್ಛಾದನದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಉಗಿಯಾಗಿ ಮೆಲಕ್ಕೆ ಹೋದ ಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಂಪು ತಗಲುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಹಿಮದ ರೂಪದಿಂದ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಬೀಳಿದಾದ ನುಣುಪು ಪದಾರ್ಥವಾದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯಾಟಿವ್ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅದು ಸ್ವೀಕರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದ ಆ ಭರ್ಪು ಕರಗದೆ ಹಾಗೇ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಶಿಖರಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಬರ್ಫಿನಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

CHAPTER VII

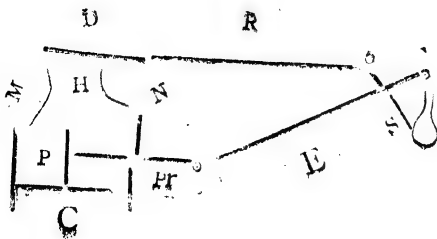
HEAT ENGINES

(ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳು)

ಎಂಜಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ Steam engine ಮತ್ತು Internal Combustion engine ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಉಗಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಎಂಜಿನ್‌ಗೂ ಪೊರಲಿಗುವಲ್ಲೇ ಇದ್ದವು. ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿ ಈಗಿನ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದವನು James Watt ನೆಂಬ ಸ್ಕಾಟಲಂಡವ ಯಂತ್ರಜ್ಞನು. ಇವನು ತನ್ನ ಮೊದಲನೆಯ ಎಂಜಿನ್‌ವನ್ನು 1769 ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು George Stephenson ನೆಂಬವನು ಉಗಿಬಂಡಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿದನು. ಇವನು ತನ್ನ ಮೊದಲನೆಯ ಉಗಿಬಂಡಿಯನ್ನು 1825 ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಲಿವರ್‌ಪೂಲ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಸಿದನು. ಈ Steam engine ವ ರಚನೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಇದರೊಳಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದ Boiler ಎಂಬ ಪೊಡ್ಡು ಪಾತ್ರೆ ಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಾಯಿಸಿ ಉಗಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಗಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕೋವೆಯಿಂದ C ಎಂಬ ಸಿಲಿಂಡರದಲ್ಲಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ Ports ಎಂಬ ಎರಡು ಬಾಗಿಲುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ M ಮತ್ತು N ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಈ ಸಿಲಿಂಡರದಲ್ಲಿ, ಉಗಿಯು ಹೋಗದಹಾಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಒಂದು P ಎಂಬ ಬೆಣೆಯು ಸರಿದಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Piston ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ಹಿಡಿರೆಯು ಸಿಲಿಂಡರದ ಒಂದು ಭಿತ್ತ

ದೊಳಗಿನವು ಹೊರಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Piston Rod ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ Pr ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯಿರುವ (Pin) ಒಂದು ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ 'Connecting rod' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ E ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಎರಡನೇ ತುದಿಯನ್ನು Crank Shaft ಎಂಬ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪಟ್ಟಿಯ ಎರಡನೇ ತುದಿಯು ಗುಂಡಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ತಿರುಗತಕ್ಕಂಥ ಗಾಲಿಯ ಆಚ್ಚಿಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ತಿರುಗತಕ್ಕಂಥ ಗಾಲಿಗೆ 'Fly wheel' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಜಡವಾದ ಗಾಲಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಒಮ್ಮೆ ಚಲಿಸಹತ್ತಿದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ Inertia ದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಬೇಗನೆ ನಿಲ್ಲುವದಿಲ್ಲ. ಸಿಲಿಂಡರದ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪೋರ್ಟುಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಬಾಗಿಲಗಳಿರುತ್ತವೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಬಾಗಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ 'Valve chest' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ Sliding valve ಎಂಬ ಪಟಲವು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ D valve ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಉಂಟು. ಈ ಪಟಲವು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು M N ಎಂಬ ಬಾ



ಗಿಲಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದನ್ನೇ ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಪಟಲದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ವತ್ತೊಂದು Crank shaft ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಕೃತಿಯಲ್ಲಿ Valve ಕ್ಕೆ D ಎಂದೂ ಸಲಾಕೆಗೆ R ಎಂದೂ ಅದರ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ಇರುವ Crank shaft ಕ್ಕೆ S ಎಂದೂ ಹೆಸರುಗಳು ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ Crank shaft ದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ Excentric ಎಂಬ ವರ್ತುಲವಿದ್ದು ಅದರ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬದಿಗಿರುವ ಒಂದು ಭಿವ್ರದೊಳಗೆ Fly wheel ದ ಅಚ್ಚು ಹಾಯ್ದಿರುತ್ತದೆ.

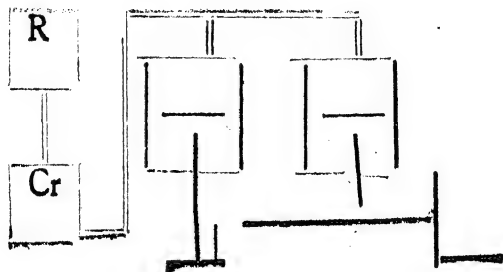
ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಮುಖ್ಯಭಾಗಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಇನ್ನು ಅದರ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

D ಪಟಲವು N ಪೋರ್ಟನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆಗ ಉಗಿಯು M ಪೋರ್ಟದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗೆ ಹೊಕ್ಕು S ಪಿಸ್ಟನವನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ D ಪಟಲವು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದು N ಪೋರ್ಟನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅವರೊಳಗಿಂದ ಉಗಿಯು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗೆ ಹೊಕ್ಕು S, ಪಿಸ್ಟನವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪಿಸ್ಟನದ ಮುಂಬದಿಗಿರುವ ಉಗಿಯು M ಬಾಗಿಲದಿಂದ ತಿರುಗಿ ಹೊರಬಿದ್ದು ವ್ಹಾಲ್ವದ ಕೆಳಗಿರುವ H ಎಂಬ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಪಾತ್ರಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪಿಸ್ಟನವು ಸಿಲಿಂಡರದ ಮುಂಬದಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಪುನಃ D ಪಟಲವು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವದರಿಂದ N ಬಾಗಿಲವು ಮುಚ್ಚಿ M ಬಾಗಿಲವು ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪುನಃ M ದೊಳಗಿಂದ ಉಗಿಯು ಒಂದು ಪಿಸ್ಟನವನ್ನು ಹಿಂದೆ ನೂಕುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪಿಸ್ಟನವು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿದಾಡಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಆಗ Piston rod ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ R ಸಲಾಕೆಯು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇದಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸಿದ ಅಚ್ಚು ತಿರುಗುವದರಿಂದ Fly wheel ಅದ

ರೂ ತಿರುಗಹತ್ತುದೆ.

Internal combustion Engine ಗಳಲ್ಲಿ Petrol Engine ಎಂದೂ Oil engine ಎಂದೂ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರಗಳಿವೆ. Petrol engine ಗಳನ್ನು ಮೋಟಾರುಗಳನ್ನು ನಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಲೆಣ್ಣಿಯ ಜಾತಿಯ ಪದಾರ್ಥವಾದ Petrol ಎಂಬ ಸ್ತವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಈ ವಾಯುವು ಹವೆಯಕೂಡ ಮಿಶ್ರವಾಯಿತೆಂದರೆ, ಸ್ಫೋಟಕ ಪದಾರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಫೋಟದ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಿಲಿಂಡರವು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಎಂಜಿನದ ಗಾಲಿಯು ತಿರುಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು ಕೆಳಗೆ ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

P ಎಂಬ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗಿನ ಪೆಟ್ರೋಲವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು Cr ಎಂಬ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಹವೆಯ ಕೂಡ ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಣೆಗೆ



Carburettor ಎದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಈ ಮಿಶ್ರಣವು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅದು ಪಿಕ್ಯುಚ್ಚಕ್ಕಿಯಿಂದ ಸ್ಪ್ರಿಂಟನಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಪ್ರಿಂಟವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗಿನ ಪಿಕ್ಯುನವು ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಇಂಥ ಸಿಲಿಂಡರಗಳು ನಾಲ್ಕು ಇಲ್ಲವೆ ಆರು ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗಿನ ಪಿಕ್ಯುನವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗಿನ ಪಿಕ್ಯುನವು ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪಿಕ್ಯುನಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ Connecting rod ರು ಹೀಗೆ ಮುಂದೆ ಸರಿದು Crankನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅವಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ಗಾಲಿಯು ತಿರುಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳು ಸ್ಪ್ರಿಂಟದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಬಹಳ ಕಾಯುವ ಸಂಭವವಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಬೀಳುವದಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಂ tank ನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮಿಶ್ರಣವು ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ಸೇರುವಲ್ಲಿ Valve ಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಸ್ಪ್ರಿಂಟದ ತರಬಾಯಿ ಉಳಿಯುವ ವಾಯುಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಕುವದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಲಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ.

Oil engine ದಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಬದಲು ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ಅಥವಾ Crude oil ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಎಣ್ಣೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ತಂದು ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗೆ Vapouriser ಎದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಅದರ ಕೂಡ ಹವೆಯನ್ನು ಮಿಶ್ರ ಮಾಡಿದಾಗ, ಪಿಕ್ಯುನವು ಕೆಳಗಿಳಿದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಭಾರವನ್ನು ಹಾಕಿ ಸ್ಪ್ರಿಂಟವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಪ್ರಿಂಟದಿಂದ ಪಿಕ್ಯುನವು ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಪ್ರಿಂಟಗಳಾದಾಗ ಗಾಲಿಯು ಸುಸ್ತುಣ್ಣೆ ಒಂದುಗೂಡುತ್ತದೆ.

CHAPTER VIII

MECHANICAL EQUIVALENT OF HEAT

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದರೆ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತುಂಟು. ಆಗ Friction ದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಸಿಪ್ಪಿನ ತುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಹಳ ಸಾರಿ ಕೊಡಿದರೆ ಆ ಸಿಪ್ಪಿನ ತುಂಡು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಮ್ಮ ಕೈಯ್ಯ ತಪ್ಪಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ನಾವು ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹುಟ್ಟಿದಂತಾಯಿತು. ಅಂದಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯವೂ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಒಂದೇ ಆದವು. ಕಾರ್ಯವು ಹೀಗೆ Energy ಮತ್ತು ಒಂದು ರೂಪವಾಗಿರುವದು. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ನಾವು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂಬುದು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳು ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿಜವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ನಾವು ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು Joule ನೆಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯು. ಇವನಂತೆಯೇ Rumford ನೆಂಬ ಅಮೇರಿಕದ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಉಷ್ಣತೆಯು ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಜನಿಸಬಲ್ಲದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ಬಾಯನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದಂಥ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಾದ ಒಂದು ಕೊಳೆದಿದ್ದನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು

ಅದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿ 100 C. C. ಪಾ
ರಜವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಅದರ ಎರಡನೇ ಬಾಯನ್ನು
ಬಂದು ಮಾಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಆ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಒಂದು ನೂ
ರು ಸಾರೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಪಾ
ರಜವನ್ನು ಬೇಗನೆ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋ
ಡಬೇಕು. ಅದು ಮೊದಲಿನಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡು
ಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಪಾರಜದ ಮೊದಲಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು T_1 ಎಂದು
ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅದರ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು, T_2 ಎಂದು ತಿಳಿ
ಯಿರಿ. ಈಗ ಸಾವಜಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ದೊರೆತ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= (T_2 - T_1)S$$

(ಪಾರಜದ Specific heat ವು S ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.)

ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯವು

$$= 100 \times 100 \times 100$$

gram-centimeters of work

ಇವೆರಡೂ ಒಂಕೊಂದು ಸರಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ
ಹೋಗದಂತೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಒಂದು Calorie
ಉಷ್ಣತೆಗೆ 42000 Joules ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬರು
ತ್ತದೆ.

Energy ಯು ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದೂ, ಈ
ಎಲ್ಲ ರೂಪಾಂತರಗಳು ಕೊನೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆಂ
ದೂ, ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. (ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲನೆಯ
ಭಾಗದ ೯೬ ನೆಯ ಪುಟವನ್ನು ನೋಡಿರಿ.) ಆದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು
ಏನಿರುತ್ತದೆಂಬುದು ನಿಜವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಈಗಿನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ

ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಯ್ದಂಭ ಪದಾರ್ಥದ ಸರಮಾಣುಗಳು (Molecules) ಯಾವಾಗಲೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಚಲನೆಯಿಂದಲೇ ಕಾಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ಸರಮಾಣುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಚಲಿಸಹತ್ತಿದವೆಂದರೆ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನೂ, ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ವಾಯುರೂಪವನ್ನೂ, ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಈ ಅರ್ಥಕ್ಕೆ 'Dynamic theory of heat' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

CHAPTER IX

LIGHT AND ITS REFLECTION

(ಪ್ರಕಾಶವೂ ಅದರ ಸರಾವರ್ತನವೂ)

ಪ್ರಕಾಶವಾದರೂ Energy ಯ ಒಂದು ರೂಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆವು. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ. ಆ ಕಿರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: — ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರ, ದೀಪ, ಕೆಂಡ, ಮೊದಲಾದವುಗಳು. ಉಳಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸರಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅದರ ಕೆಲವು ಭಾಗವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊರಗೆಡವಿದ ಪ್ರಕಾಶದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆವು. ಉದಾ:— ಕಲ್ಲು, ಕಟ್ಟಿಗೆ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೊದಲಾದವುಗಳು.

ಈಗಿನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶವು ತರಂಗರೂಪವಾಗಿ (Waves) ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಎಲ್ಲ ವಿಶ್ವವವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿದಂಥ Ether ಎಂಬ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವು ತೀರ ಸಣ್ಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತುಸು ದೊಡ್ಡವು Radiant ಶಾಸ್ತ್ರ ತೆಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಕಾಶದ ತರಂಗಗಳು ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅರೆಪಾರಾಗ (Transparent) ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ರೂಪವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ ಇಂಥವು ಅರೆಪಾರುಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಿಗೆ (Opaque) ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಅರ್ಧಮರ್ಧವಾಗಿ ಪಾರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ Translucent ಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: — ಎಣ್ಣೆಯಕಾಗದ, ತಿಳುಪಾದ ಚೀನೀಮಣಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳು. ಪ್ರಕಾಶವು ಬಿದ್ದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ (Medium) ಪ್ರಕಾಶಮಾಹಕಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಕಾಶವು ತರಂಗ ರೂಪವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ನಾವು ಕಿರಣಗಳು (Rays) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಕಿರಣಗಳು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ಬೆಳಕಿಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದದ್ದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈ ಮಾತು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಎರಡು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂ

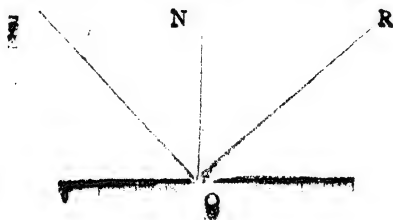
ಡು ಅವುಗಳನ್ನು Retort stand ನಿಂದ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಒಮ್ಮೆ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವವಾಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಿನ್ನಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು ಆಮೇಲೆ ಆ ಭಿನ್ನಗಳ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಮೇಣಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಇಡಬೇಕು. ಎರಡೂ ಭಿನ್ನಗಳು ಮತ್ತು ದೀಪವು ಒಂದೇ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಕಣ್ಣಿನ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಭಿತ್ತಮೇಲಿರುವ ನೋಡಿಸರೆ ಬೆಳಕು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ್ನು ತುಸು ಸರಿಸಿದರೆ ಬೆಳಕು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಪ್ರಕಾಶವ ಕಿರಣಗಳು ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕಾಶವ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಸುತ್ತುಕಡೆಗೆ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಹೋಗುವ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ Divergent pencil of rays ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಯಾವದೂ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ Convergent pencil of rays ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ನಿಜವಾಗಿ Divergent ಇದ್ದರೂ ಬಹು ದೂರದಿಂದ ಬರುವದರಿಂದ ಸಮಾಂತರ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳು (Parallel) ಆಗುತ್ತವೆ.

ಕಿರಣಗಳು ಯಾವದಾದರೊಂದು Opaque ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ತಿರುಗಿ ಚಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತವೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇವೇ ಕಿರಣಗಳು ಕನ್ನಡಿಯಂಥ ನುಣುಪಾದ ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ, ಅವು ಹೊರಗೆ ಚಲ್ಲಲ್ಪಡುವದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯೊಳಗಿನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ಬೆಳಕು ಪುನಃ ಹೊರಹೊರಡುವದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Reflection (ಪರಾವರ್ತನ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಸ ಸೂತಳಿಯ ಕನ್ನಡಿಯು ಮೇಲಾಗುವ ಪರಾವರ್ತನದ ನಿಯಮಗಳು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರ

ಯೋಗದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗವದ ಮೇಲೆ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಎರಡು ಟಾಚಿನಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬೇಕು. ಆಗ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡೂ ಟಾಚಿನಿಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಕಾಣುವವು. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಿರುವ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಟಾಚಿನಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಕನ್ನಡಿಯ ಗುಂಟೆ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನೂ, ಟಾಚಿನಿಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದು ಕಾಗವದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಗುಂಟೆಗಳ ಗುಂಟೆ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಇವು ಕನ್ನಡಿಯ ಗುಂಟೆ ತೆಗೆದ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಈ ಬಿಂದು ನಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಲಂಬವನ್ನು (Perpendicular) ತೆಗೆಯಬೇಕು.

ಮೊದಲಿನ ಪಿನ್ನು ಇದ್ದ ಸ್ಥಳವು I ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು ಅದು ಕನ್ನಡಿಗೆ ಕೂಡುವ ಸ್ಥಳವು O ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಕೊನೆಯ ಪಿನ್ನುನ ಸ್ಥಳವು R ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. O N ಇದು ಲಂಬವಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಳೆದು ನೋಡಿದರೆ I O N ಕೋನವು R O N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. I O ಕಿರಣಕ್ಕೆ Incident ray (ಪತನಕಿರಣ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. O ಬಿಂದುವಿಗೆ Point of incidence (ಪತನಬಿಂದು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. I O



N ಕೋನಕ್ಕೆ Angle of incidence ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. O R ಕಿರಣಕ್ಕೆ Reflected ray (ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು N O R ಕೋನಕ್ಕೆ Angle of reflection (ಪರಾವರ್ತನ ಕೋನ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪರಾವರ್ತನದ ನಿಯಮಗಳು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ.

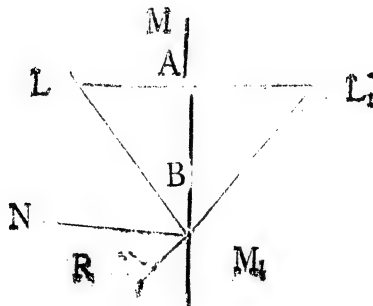
(೧) ಪತನಕಿರಣವು, ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣವು, ಮತ್ತು ಲಂಬವು, ಒಂದೇ ಸಾತಳಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

(೨) ಪತನಕಿರಣವು, ಮತ್ತು ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣವು, ಲಂಬದ ಒಂದೊಂದು ಬದಿಗೆ ಒಂದು ಇರುತ್ತದೆ.

(೩) ಪತನಕೋನವು ಪರಾವರ್ತನ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನಮಗೆ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ಇರುವಷ್ಟೇ ಅಂತರವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

MM₁ ಇದು ಕನ್ನಡಿಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L ಇದು ಪದಾರ್ಥವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L₁ ಇದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ LA ಮತ್ತು L₁A ಇವು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಸಿದ್ಧಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ.



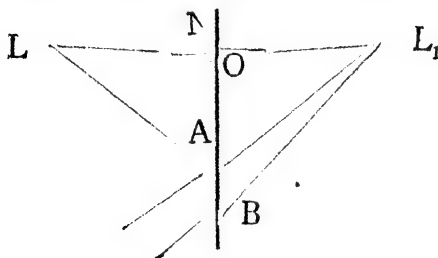
L B ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಕಿರಣವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. B N ಎಂಬ Normal (ಲಂಬವನ್ನು) ತೆಗೆಯಿರಿ. BR ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. N B L ಕೋನವು ಸತನಕೋನವಾಯಿತು. N B R ಕೋನವು ಪರಾವರ್ತನಕೋನವಾಯಿತು. ಮತ್ತು ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸು ಇರುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆಯೇ M L B ಕೋನವು L B N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸು ಇರುತ್ತದೆ. L_1 ಇದು ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣಗಳಾದ M L B R ಇವುಗಳ ಕೂಡುವಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. $L L_1$ ಮತ್ತು B N ಇವು ಸಮಾಂತರ ಸರೇಖೆಗಳಿದ್ದು $L_1 R$ ಇವುಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ M L_1 B ಕೋನವು L B N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸುಯಾಯಿತು.

ಈಗ L M B ಮತ್ತು L_1 M B ತ್ರಿಕೋನಗಳಲ್ಲಿ B M ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. B M L, B M L_1 ಕೋನಗಳು ಎರಡೂ ಕಾಟಕೋನಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. B L M ಮತ್ತು B L_1 M ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸು ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವೆರಡೂ ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಏಕರೂಪ (Congruent)ವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ L_1 M ಇದು L M ಕ್ಕೆ ಸುಯಾಯಿತು.

ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಸಿದರೆ ಅವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬವ ಮೇಲೆ ಕೂಡುವವು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಮಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಾಣುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ Virtual (ದೃಷ್ಟಿಮೋಹ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

L ಇದು ಪದಾರ್ಥನೆಂದೆ ತಿಳಿಯಿರಿ. L_1 ಇದು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬನೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. N O ಇದು ಕನ್ನಡಿಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L o L_1 ಇದು ಕನ್ನಡಿಗ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ, ಮತ್ತು

OL ಇದು OL₁ ಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿದೆ. LA ಮತ್ತು LB ಇವೆರಡೂ ಸತತ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಮಾನತೆಯಿಂದ, ಅವು ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವವು, ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಸಮಾನತೆಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಿಡಿಸಿದರೆ, ಅವು L₁ ಕ್ಕೆ ಬಂದು ಕೂಡುವವು. ಯಾಕಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಅಭ್ಜನದಿಂದ LAO ಮತ್ತು L₁AO ತ್ರಿಕೋನಗಳೆ. ಎಕರೂ ಸಮರೂಪವಾಗಿವೆ. ಮತ್ತು LBO ಮತ್ತು L₁BO ತ್ರಿಕೋನಗಳಾದರೂ ಎಕರೂ ಸಮರೂಪವಾಗಿವೆ. ಮತ್ತು LA, LB ಇವು ಸಮಾನತೆಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದಂಥ ಸರಳೀಕರಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರತಾಗಿ ಅನೇಕನು ನಿಜವಾದ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲ.



ಒಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವರೂಪವು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

(೧) ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕೇವಲ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಒಂದು ಫೋಟೋದ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ.

(೨) ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನಿಜವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ.

(೩) ಸಮಪಾತಳಿಯುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿರುತ್ತದೋ, ಅಷ್ಟೇ ಅಂತರವು ಸಮರ್ಥಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ.

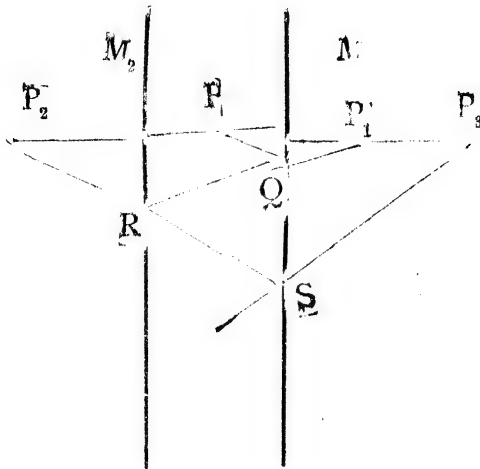
(೪) ಸಮಪಾತಳಿಯುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಆಕಾರವು ಪದಾರ್ಥದ ಆಕಾರದಷ್ಟೆ ಗಿರುತ್ತದೆ.

(೫) ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಎಡಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈಯ್ಯು ಎಡಗೈಯ್ಯಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಬೇಡದ ಹೆಂಗಸರ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿಸೊಂಡರೆ, ಉತ್ತರಹಿಂದುಸ್ಥಾನದ ಹೆಂಗಸರಂತೆ ಬಲಗಡೆಗೆ ವರಗು ಹೊತ್ತು ಹಾಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳ ನಡುವೆ ಇಟ್ಟರೆ, ಅದರಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ “Multiple images” (ಗುಣಿತವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು) ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಮಾಂತರವಾಗಿಟ್ಟ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನಿಟ್ಟರೆ, ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎರಡೂ ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿಯು ಹುಯ್ಯುವವರೆಗೆ ಅಸಂಖ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವವು. ಇದರ ಕಾರಣವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಅಕ್ಕತಿಯಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

M_1 M_2 ಇವೆರಡು ಸಮಾಂತರವುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಡೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಯಿಂದ ಕನ್ನಡಿಗಳೆವೆಗೆ ಒಂದು ಲಿಂಬವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದನ್ನು ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿ. P ಯ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಈ ಲಿಂಬದ ಮೇಲೆಯೇ ಬೀಳುವವು.

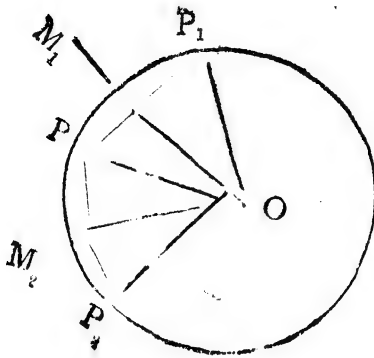
ಈಗ PQ ಕಿರಣವು M_1 ದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಪರಾವರ್ತನಹೊಂದಿ ಅದು P_1 ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಿಂದ ಹೊರಟಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಈ P_1 Q R ಕಿರಣವು M_2 ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಪುನಃ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿ P_2 ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಗ ಅದು P_2 R S ಕಿರಣವಾಗಿ ಹೊರಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಮತ್ತೆ M_1 ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು P_3 ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ.



ಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಕಿರಣವು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಈ ಪರಾವರ್ತಕ ಕಿರಣಗಳು ಅಸಂಖ್ಯವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರದೆ, ಒಂದು ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಂತರೆ, ಅವುಗಳಿಂದ ಗ ವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

M_1 M_2 ಕನ್ನಡಿಗಳು M_1 O M_2 ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು P ಎಂಬ ಸದಾಭಗವು ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು M_1 ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ P_1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು P M_1 ಮತ್ತು P_1 M_1 ಇವು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ OP ಇದು OP_1 ಕ್ಕೆ ಸಮಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ O P M_1 ಮತ್ತು O P_1 M_1 ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಏಕರೂಪ



ಬಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ P_2 ಇದು M_2 ದೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ
 ದರೆ $O P_2$ ಮತ್ತು $O P$ ಇವೆರಡೂ ಸರಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ
 O ಬಿಂದುವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯಿಂದ ವೆಂದ ತಿಳಿದು $O P$ ತ್ರಿಜ್ಯದಿಂದ
 ದು ವರ್ತಕವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, P ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾದ
 P_2 ಇವುಗಳು ಅದರ ಸರಿಘಟದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದರಂತೆ
 ಪುನಃ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಒಂದೊಂದು
 P_4 ಮುಂತಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾದರೂ ಈ ವರ್ತಕದ ಸರಿಘಟದ
 ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ತ್ರಿಕೋಣಗಳ ಏಕರೂಪತೆ
 ದಿಂದ ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ P ಪದಾರ್ಥವನ್ನೊಡ
 ಣಿಡು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳೆಲ್ಲ ಇದೇ ವರ್ತಕದ ಸರಿಘಟದ ಮೇಲೆ
 ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು O ದ ಕೂಡ ಅವು ಸರಿಯಾದ ಕೋನ
 ಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವದೆ. ವರ್ತಕವು 360° (ಒಗ್ಗಿ)
 ಉತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು $M_1 O M_2$ ಕೋನದಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು P ಯ
 ಣಿಡಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬರುವುದು. ಅದ್ದರಿಂದ

ಬರೇ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$= \frac{360}{0} - 1$$

ಆಯಿತು.

ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ೦ ಇದು ಕಾಟಕೋನವಿದ್ದರೆ, ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$= \frac{360}{90} - 1 = 3$$

ಆಯಿತು.

೦ ಇದು 45° ಇದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$= \frac{360}{45} - 1 = 7$$

ಆಯಿತು.

ಕನ್ನಡಿಗಳ ಈ ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಗುಣವನ್ನು Kaleidoscope ಎಂಬ ಹೆಡಗರ ಆಟಗಿಯನ್ನು ಮಾಡುವದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ೩ ಳ ಅಥವಾ ೬ ಸರಿಯಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯ ಎರಡೂ ಬಾಯಿಗಳನ್ನು ಕಾಜಿನಿಂದ ಒಂದು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಳಗೆ ಬಣ್ಣದ ಕಾಜಿನ ಮಣಿಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ಬಳಿಯ ಚೂರುಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ನೋಡಲು, ಮಣಿಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಸುಂದರವಾಗಿ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತವೆ. ಮಣಿಗಳನ್ನು ಅಗಲಾಡಿಸಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು

ತೊಂದು ರೀತಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸದತ್ತುತ್ತನೆ.

Spherical mirrors (ಗೋಲವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳು): —
 ಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸಮಪಾತನಿಯುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗ
 ನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದೆವು. ಇನ್ನು ಗೋಲವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ
 ನೋಡೋಣ. ಇವು ನಿಜವಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಗೋಲಗಳಾಗಿರದೆ
 ಕ್ರಾಕಾರವುಳ್ಳ ಗೋಲದ ಸಣ್ಣ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ
 ಡಿಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ. ಒಂದನೆಯ ಬಗೆಯ ಕನ್ನಡಿಗಳಿಗೆ
 "Convex mirrors" (ಬಹಿರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳು) ಎಂದೆನ್ನು
 ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಡುಬರಿಯಾದ ಭಾಗವು ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಮಾಡು
 ತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ತರದ ಕನ್ನಡಿಗಳಿಗೆ "Concave mirrors"
 (ಅಂತರ್ಗೋಲಕವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ
 ಒಳದಿಂಥ ಒಳಭಾಗವು ಪರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆ
 ಳೆ ಕೊಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೆವೆ.

ಇಂಥ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಯಾವ ಗೋಲದ ಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆಯೋ ಆ
 ಗೋಲದ ಮಧ್ಯೆ ಬಿಂದುವಿಗೆ Centre of Curvature ಎಂದೆನ್ನು
 ತಾರೆ. ಕೆಳಗಿನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು C ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

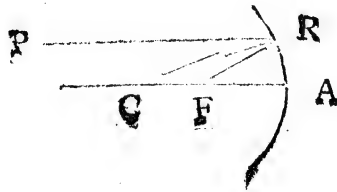
ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬಿಂದುವಿಗೆ Pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃ
 ತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು A ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸು
 ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ Principle axis ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ
 ಸು A C ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲಿನ ಯಾವದಾದರೊಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ
 Centre of curvature ಕ್ಕೆ ತೆಗೆದ ಸರಳರೇಖೆಯು Radius
 of curvature ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತರ್ಗೋಲಕಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಸಮಾಂತರ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದ
 ಅವುಗಳೆಂದಾಗುವ ಸ್ಥಿತಿಬಿಂಬವು ಕನ್ನಡಿಯ Principle axis

ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ಕನ್ನಡಿಗೂ Centre of curvature ಕೂಡ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಕೆಳಗಿನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

C ಇದು centre of curvature ಆದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P R ಇದು ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿರಣವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಕನ್ನಡಿಯ ಸಣ್ಣಭಾಗವಾದ R ಇದು ಸಮಾಪತಿಯುಳ್ಳದ್ದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ R C ಅದರ ಲಂಬವಾಯಿತು. ಮತ್ತು P R C ಇದು ವಕ್ರನೋನವಾಯಿತು. ಇನ್ನು C R F ಕೋನವನ್ನು P R C ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮನಾಡಿರಿ. ಅಂದರೆ ಅದು ಪರಾವರ್ತನ ಕೋನವಾಗುವದು. ಮತ್ತು R F ಇದು ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣವಾಯಿತು. ಅದು A C ಯನ್ನು ಭೇದಿಸುವ F ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣಗಳು ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ Principle focus ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು A C ಯ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. P R ಮತ್ತು A C ಇವು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವವರಿಂದ P R C ಕೋನವು R C A ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಿಯಿರುತ್ತದೆ, ಅದರಿಂದ F R C ಕೋನವು F C R ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು F R ಮತ್ತು F C ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಿಯಾದವು, ಈಗ R ಇ



ಮೇ A ದ ಸಮೀಪವಿರುವದರಿಂದ FR ಮತ್ತು FA ಇವು ಸರಾ ಸರಿಯಾಗಿ ಸರಿಯಾದವು. ಆದ್ದರಿಂದ AF ಇದು CF ಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಯಿತು. ಮತ್ತು F ಇದು AC ಯ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಾಯಿತು.

ಈ ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯ Focus ನ್ನು ನಾವು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ರಿಟಾರ್ಟಿಂಗ್ ಸ್ಕ್ರೀನ್‌ನಿಂದ ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ಎದುರಿಗೆ ತ.ಸು ಬಾಳಿಸಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಪ್ರಕಾಶವು ಅತಿ ಪ್ರಖರವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಮೂಡುವದೋ ಆ ಜಾಗಿಗೆ ಕಾಗದವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು ಈ ಪ್ರಖರವಾದ ಸ್ಥಾನವೇ ಸೂರ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿದ್ದು ಕನ್ನಡಿಯ Principle focus ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಈ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಇಟ್ಟು ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೇಣಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ, ಇದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು Focus ಮತ್ತು centre of curvature ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅದು ತೀರ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ತಿರುವುನುಸರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿಸಬಹುದು ಅರ್ಥಾತ್ ಇದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗಿರದೆ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಈ ದೀಪವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದ ಹಾಗೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಹತ್ತುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು Centre of curvature ದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.

ಈಗ ದೀಪವನ್ನು Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ

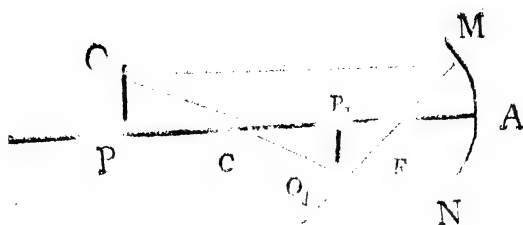
ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಅದೇ ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟೇ ಆಕಾರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಮುಂದೆ ದೀಪವನ್ನು Focus ಮತ್ತು Centre of curvature ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇಡಿ. ಈಗ ಇದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ದೀಪವನ್ನು Focus ದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದ ಹಾಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಬಹು ದೂರವಾಗಿ ಸುಯುಕ್ತದೆ. ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಆಕಾರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೆಲ್ಲ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನು Focus ದ ಮೇಲೆಯೇ ದೀಪವನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದಾದರೂ ಅತಿಶಯದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಇರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಮತ್ತು ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಇದು ಬಹು ದೂರದಿಂದ ಸಮೀಪದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವದಿಲ್ಲ. ದೀಪವನ್ನು Focus ದ ಮೇಲೆಯೇ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣಗಳು ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನು ದೀಪವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗೂ Focus ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ನೀಟಾಗಿಯೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರಿಗಿಟ್ಟಂಥ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನಾವು ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು ಇದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇನೆ.

A ಇದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು C ಇದು ಅದರ Centre of curvature ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. F ಇದು ಅದರ Focus ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. O P ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥ



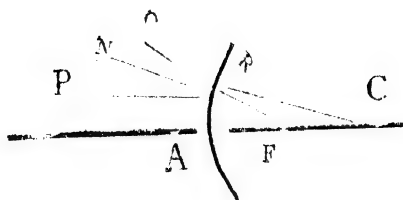
ಕನ್ನಡಿಯ Principle axis ದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದು ಅದು C
ಜೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಇನ್ನು O ದಿಂದ ಎರಡು ಕಿ
ಳನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ವರೆಗೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. O M ಎಂಬ ನೊಂದಲನೇ
ವು Principle axis ಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರಲಿ. ಅಂದರೆ,
ರೂದ M F ಎಂಬ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣವು F ದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ತು

O C N ಎಂಬ ಎರಡನೇ ಕಿರಣವು C ದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ತು
ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳಲಿ. ಇದರ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣವು ಪುನಃ ಇ
ಕೆಲೆಯೇ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ N C O ಇದು ಅವರ
ನರ್ತನ ಕಿರಣವಾಯಿತು. M F ಮತ್ತು N C ಕಿರಣಗಳು
ನಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ O₁ ಬಿಂದು
) ಬಿಂದುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಪದಾ
ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, ಅವು ಒ
ಹೂಡಿ O₁ P₁ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಪದಾರ್ಥವು ಎಲ್ಲಿ ಇದ್ದ
ಅವರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನಾವು ಭೂಮಿತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆ
ಮಾಡು ಪದಾರ್ಥವು Focus ಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರು

ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಅಗ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸದಾರ್ಥನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅಂತರ್ಗುಣಲಕ ಕ ನ್ನಡಿಯಿಂದಾಗುವ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಸದಾರ್ಥನ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವರೂಪ
(೧) ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿ	Focus ದ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಲು ಸಣ್ಣದು
(೨) Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ	F ಕ್ಕೂ C ಗೂ ನಡುವೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಸಣ್ಣದು
(೩) Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ	C ಯ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಸದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದದ್ದು
(೪) C ಗೂ F ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ	F C ಯನ್ನು ದಾಟಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು
(೫) Focus ದ ಮೇಲೆ	ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾದ್ದರಿಂದ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ
(೬) F ಕ್ಕೂ ಕ ನ್ನಡಿಯ ನಡುವೆ	ಕನ್ನಡಿಯ ಹಿಂದೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವು (Virtual)



ಬಹಿರ್ಗೋಚಕವಾದ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

C ಇದು ಕನ್ನಡಿಯ Centre of curvature ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಇದು ಸದಾರ್ಥವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P R ಇದು Principle axis ಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾದ ಒಂದು ಕಿರಣವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. C R N ಇದು ಕನ್ನಡಿಯ ಆ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಯಿತು. ಈಗ P R N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸುಯಾಗಿ Q R N ಕೋನವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಅಂದರೆ Q R ಇದು ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣವಾಯಿತು. Q R ಕಿರಣವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿದರೆ ಅದು C A ಯನ್ನು F ದಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. F ಇದು C A ದ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ ಬಿಂದುವಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೂರವ ವಸ್ತುವಿನ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ, P R ಮತ್ತು C A ಸಮಾಂತರಗಳಿರವವರಿಂದ N R P ಕೋನವು R C F ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Q R N ಕೋನವು N R P ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ C R F ಕೋನವು R C F ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಿತು. ಮತ್ತು CF ಇದು RF ಕ್ಕೆ ಸಮಾಯಿತು. R ಇದು A ಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದುದರಿಂದ FR ಇದು FA ಕ್ಕೆ ಸಮಾಯಿತು. ಸಮಾನವಾದುದರಿಂದ F ಇದು CA ದ ಸಮಾನವಾಯಿತು.

ಬಹಿರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ Principle focus ದ ಹಾಗೆಯೇ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವು ನೀಟಾಗಿಯೂ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅವು ಕನ್ನಡಿಯ ಹಿಂದೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕೂಡುತ್ತವೆ.

Reflectors (ಪರಾವರ್ತಕಗಳು):— ಇವು ಅಂಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ದೀಪಗಳ ಹಿಂದೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಹುತರವಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ತಗಡುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ನಿಕಲ್‌ದಿಂದ ಗಿಲಿಟು ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ದೀಪಗಳ ಹಿಂದೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿಡ್ಡಂಥ ದೀಪದ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಎದುರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಪರಾವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಉಗಿಬಂಡಿ, ಟ್ರಾಮಕಾರ, ಮೋಟಾರ, ಬಾಯ್‌ಸೀಕಲ್ ಮುಂತಾದ ವಾಹನಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚುವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ಪರಾವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಗೋಲದ ತುಣಕುಗಳಿಂದ ಮಾಡದೆ, ಅರ್ಧ ಕೊಳೆ ತತ್ತಿಯ ಆಕಾರವುಳ್ಳ Parabolic mirrors ಎಂಬ ಪರಾವರ್ತಕಗಳಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಘೋಕಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಖರವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವೀಪವನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತನವಾಗಿ, ಒಂದು ದೂರದವರೆಗೆ ಬಹುತರವಾಗಿ ಸಮಾಂತರ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳು ಸಹ ಕಾಣಪಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿಯೂ ಹಡಗಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ದೀಪಗಳಿಗೆ Search lights ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

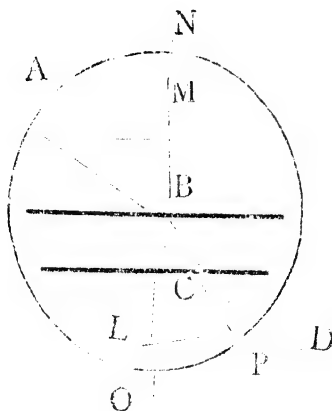
CHAPTER X

REFRACTION (కిరణభంగం)

Refraction (కిరణభంగం):— కిరణం గుండు ఒందుకడ వాహకమందు మత్తొందు తరవ వాహకమొకటికి వాయు హో గునాగ అవు అల్ల మణిదు ముందే సరళరేఖయల్లి దోగున వు. ఈ క్రియేగే 'Refraction' 'అందరే కిరణభంగ' ఎందే న్నత్తరే వాహక వదూర్థవ నిశిష్టగురుత్వపు ద్దేక్షాదహాగే కిరణభంగపు ద్దేక్షాగుత్తదే. ఈ కిరణభంగవ నియమగళన్ను కేళగిన ప్రయోగమంద గొత్తు సూడికొచ్చబకుదు.

ప్రయోగ:— ఒందు పేట్టిగయ ఆకారవ కాజిన తుండన్న ఒం దు కాగవవ మోలే ఇడబేకు. అదర ఎదురిగే ఎరడు పిన్నుగ లన్న నిటంగి నిల్లిసబేకు. కాజిన టిందినివ అవుగళన్ను నోడి అవుగళు కాణువ సరళరేఖయల్లి మత్తే ఎరడు పిన్నుగ లన్న నిల్లిసబేకు. కాజిన సుత్తులు గరేబొడెదు అదన్ను తేగే దు బిడబేకు. ఎరడు కడిగిరువ పిన్నిన గుర్తుగళగుంటి స రళ రేఖి గళన్ను తేగేయబేకు. ఈగ, దవేయొళగింద కాజినొ లగే మత్తు కాజినొళగింద దవేయొళగే వాయునాగ కిరణపు భంగవదద్దు స్పష్టవాగి కాణుత్తదే.

ఇన్ను AB ఇదు పతన కిరణమేదు తిళియిరి. BC ఇ దు భగ్న కిరణమేదు తిళియిరి. CD ఇదు కాజినీవ దొర దొరటి కిరణ(Emergent ray)మేదు తిళియిరి. BN ఎం



ಬಲಬಲವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. B ಇದು ನಾಭ್ಯಬಿಂದುವೆಂದು ತಿಳಿದು BN ಕ್ರಿಚ್ಛದಿಂದ ಒಂದು ವರ್ತುಲವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. A ಕೆಳಗೆ BN ಕ್ಕೆ AM ಲಂಬವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಹಾಗೆ CB ಕಿರಣವನ್ನು P ನೆರೆಗೆ ಬೆಳೆಸಿ PL ಲಂಬವನ್ನು NO ಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಇನ್ನು ಕಿರಣ ಭಂಗದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿಲಿಪ್ತ ಎಡನೆಯಿಂದ ಹಾಯ್ದುನುಗುತ್ತವೆ. ಅನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

(೧) ಪತನ ಕಿರಣವು ಲಂಬವು ಮತ್ತು ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಒಂದೇ ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

(೨) ಪತನ ಕಿರಣವು ಮತ್ತು ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಲಂಬವು ಒಂದೇ ಬದಿಗಿರದೆ, ಅದರ ಎಡಕೊಂಡು ಬಲಕೊಂಡು ಇರುತ್ತದೆ.

(೩) ಕಿರಣವು ಹಾಯ್ದುನುಗುಣವೆಂಬಲ್ಲಿನ ವಾಹಕವು ಎರಡನೆಯ ವಾಹಕಕ್ಕಿಂತ ಹಗುರಾಗಿದ್ದರೆ, ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಲಂಬವು ಕಡೆಗೆ ಒಲಿಯುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿನ ವಾಹಕವು ಜಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಲಂಬದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.

(೪) ಎರಡು ನಾಹಕಗಳ ನಡುವೆ ಆಗುವ ಕಿರಣಭಂಗವು ನಿಯಮಿತವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮದನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.

“ನೀಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಅಕ್ಕತಿಯಲ್ಲಿ AM/PL ಇದು ಬದಲಾಗುವದಿಲ್ಲ.” ಇದೇ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು Trignometry ಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ,

$$\frac{\text{Sine ABM}}{\text{Sine PBL}} = \frac{\text{AM/AB}}{\text{PL/PB}}$$

ಆದರೆ, $\text{AB} = \text{PB}$
ಆದ್ದರಿಂದ

$$\begin{aligned} \frac{\text{Sine ABM}}{\text{Sine PBL}} &= \frac{\text{AM}}{\text{PL}} \\ &= \text{Constant} \end{aligned}$$

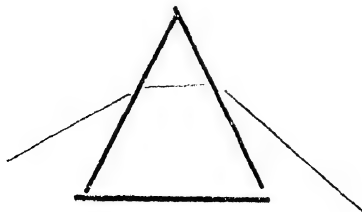
ವತನಕಿರಣವು ಹೇಗೆ ಇದ್ದರೂ ಹವೆ ಮತ್ತು ಕಾಜು ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಕಿರಣಭಂಗದ ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Refractive index ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ Refraction ದ ಪರಿಣಾಮವು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಒಗೆದರೆ ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ, ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದಹಾಗೆಯೂ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ನಾಣ್ಯದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ನೊದಲು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಥಾಯ್ ಆವೇಲೆ ಇವೆಯೊಳಗಿಂದ ಹೊರಗಿ ಸಮ

ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ಭಾಗವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಲಂಬದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಭಗ್ನವಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿ ಬಿಳಿಸಿದರೆ ಅವು ಎಲ್ಲಿ ಕೂಡುವವೋ, ಅಲ್ಲಿ ಆ ನಾಣ್ಯವು ಇದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದಾದರೂ ಕನ್ನಡಿಯೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಂತೆ ದೃಷ್ಟಿ ಮೋಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ತಳವು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿದ ಹಾಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ನೀರೊಳಗಿಟ್ಟ ಒಂದು ನೀಟಾದ ಬಡಿಗೆಯು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವಲ್ಲಿ ಮುರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

Prism(ಲೋಲಕ):— ಇದು ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಕಾಜಿನ ತುಂಡಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಸಮಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಹಾಯುವಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಮೊದಲು ಲಂಬವ ಕಡೆಗೆ ಒಲಿದು ಆ ಮೇಲೆ ಕಾಜಿನಿಂದ ಹವೆಯೊಳಗೆ ಹಾಯುವಾಗ ಪುನಃ ಮಣಿದು ಲಂಬದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನಾಗುವದೆಂದರೆ, ಹೊರಹೊರಟ ಕಿರಣವು ಲೋಲಕದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುವದು (ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ.) ಇದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಲೋಲಕವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಅದರ ಎದುರಿಗೆ



ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಕಾಂತನ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಲೋಲಕವೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಿಂದ ನೋಡಿ ಅದು ದೂರ ಸರಬೇಕು. ಈ ಕಾರ್ಯವೂ, ಅದೇ ರೀತಿ ಈ ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಈಗ ಲೋಲಕವೆ ಸುತ್ತಲೂ ಗೆರೆಯನ್ನು ಹೊಡೆದು ಅವನ್ನು ಕಾಂತದಿಂದ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಈ ಗೆರೆಯು ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಪಿನ್ನುಗಳ ಗುರುತುಗಳ ಗುರುತು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಎರಡೂ ಗೆರೆಗಳು ಈ ತ್ರಿಕೋನದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

Lens(ಕೂರ್ವಕಾಂತ ಕಾಜಿ) :- ಇದು ಅನುಪಾರಾದ ಪದಾರ್ಥವಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಗೋಲಕ ತುಣುಕು ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳಂತೆ ಇವಾದರೂ ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ. ಒಂದು ತರದ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳಿಗೆ (Convex lenses)(ಬಹಿರೋಲಕ ಕಾಜಿಗಳು) ಎಂದೆನ್ನಬಹುದು. ಇವುಗಳೆ ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಹೊರಬಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಬದಿಯು ಸಮಭುಜವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಬದಿಯು ಡಬ್ಬರಿ ಬಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ತರದ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳು ಕೋನಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಬದಿಯು ತೋಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಒಂದು ಬದಿಯು ಸಮಭುಜವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳಂತೆ ಇವುಗಳಾದರೂ Pole, centre of curvature, principle axis principle focus ಮುಂತಾದವುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತರಣೆ ಕಿರಣಗಳು ಭಂಗ(Refraction)ಹೊಂದಿದ ಮೇಲೆ ಅವು ಏನಾಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಲೆನ್ಸ್‌ ಲೋಲಕದ ತುಂಡುಗಳು ಕೂಡಿ ಆಗಿರುವದೊಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಲೋಲಕದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ಕಿರಣಗಳು ಭಂಗವನ್ನು ಹೊಂದಿ ತೆಳದ(Base)ದ ಕಡೆಗೆ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡೂ ಕಡೆಯಿಂದ ಕಿರಣಗಳು ಮು

ಣದವೆಂದರೆ ಅದು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನು ಬಹುದೂರಲ್ಲಿ ಸಮಾಧಾನದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳು ಸಮಾಂತರ ಸರಳ ಕಿರಣವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು Convex lens ದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅವು ಭಂಗವಾಗಿ Principle axisದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಾಗುತ್ತವೆ ಈ ಬಿಂದುವಿಗೆ Principle focus ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಲೆಕ್ಕದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಿನ ವಾಗಿರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ Focal length ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೆಕ್ಕಗಳ Focal length ವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: - ಒಂದು Convex lensನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ರಿಟಾರ್ಟ್ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಎದುರಿಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಅದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸುಗಮವಾಗಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಅತಿ ಪ್ರಬಲ ವಾದ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಾಕಿರಿ. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೆ. ಇದು ಲೆಕ್ಕದ Principle focus ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಲೆಕ್ಕದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಿನ ವರೆಗೆ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯಿರಿ. ಈ ಅಂತರವು ಲೆಕ್ಕದ Focal length ಆಯಿತು.

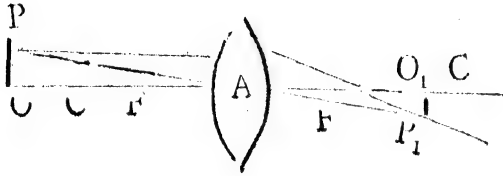
ಮುಂದೆ ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಈ ಲೆಕ್ಕದ ಒಟ್ಟು ಎದುರಿಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೀಪವನ್ನಿಡಿ ಲೆಕ್ಕದ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸುಗಮವಾಗಿ ದೀಪದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮೂಳುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿ ಈ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ದೀಪದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮೂಡುವವು ಮತ್ತು ತಿರುವುಮಾಡುವುದು ಅಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಕೂಡ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು Principle focus ಕ್ಕೂ Centre of curvature ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ದೀಪವನ್ನು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತರುವಾಗೆ ಅದರ ಪ್ರತಿ

ಬಿಂದು Centre of curvature ದ ಕಡೆಗೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದೇ ದೀಪಕವನ್ನು ಬಿಂದು ಬಿಂದು Centre of curvature ದ ಕಡೆಗೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದರ ಪ್ರತಿಯಿರುವ ಎರಡನೆಯ ಬಿಂದು Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಈ ಸಾರೆ ದೀಪಕವು ಅಕಾರಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವ ಅಕಾರಪೂರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ, ದೀಪಕವನ್ನು centre of curvature ಕ್ಕೂ Principle focus ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಹಿಡಿದು ಅದರ ಪ್ರತಿಯಿರುವ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ನಿಜವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡ ಅಕಾರವುಳ್ಳದ್ದು ತಿರುವು ಕೂಡುವದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ದೀಪಕವನ್ನು Principle focus ದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿದು ಅದರ ಪ್ರತಿಯಿರುವ ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದು ಅದು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು ತಿರುವು ಕೂಡುವದ್ದು ನಿಜವಾದದ್ದು ಆಗುತ್ತದೆ ಇದು ಅತಿ ದೂರದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ ಕೊನೆಗೆ ದೀಪಕವನ್ನು Principle focus ಕ್ಕೂ Lens ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಹಿಡಿದು. ಈ ಸಾರೆ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಯಿರುವದೂ ನಾವು ಅದು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿ ನೋಡು (Virtual) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವ ನಿಜವಾಗಿರುವ ಇದು, ಲೆನ್ಸ್‌ನ ಹಿಂದೆ, ದೀಪಕ ಬಿಂದು ಇರುತ್ತದೆ. ಲೆನ್ಸ್‌ನ್ನು ನಾವು magnifying glass ದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ದೃಷ್ಟಿ ನೋಡುವದನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ.

ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳ ಹಾಗೆ ಲೆನ್ಸ್‌ದಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಯಿರುವದನ್ನು ನಾವು ಭಾವಿಸಿರುವ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

P ಎಂಬ ಸದಾರ್ಥವನ್ನು ಲೆನ್ಸ್‌ನ ಎದುರಿಗೆ ಇಟ್ಟಿರುವದನ್ನು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ P ಯಿಂದ ಒಂದು ಕಿರಣವು Principle axis ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹೊರಡುವದನ್ನು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅದು ಲೆನ್ಸ್‌ನ್ನು ಹಾದು ಹೋದ ಮೇಲೆ ಭಂಗವಾಗಿ Principle focus ದೊಳಗೆ ಹಾಯುವದನ್ನು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕಿರಣವು ಲೆನ್ಸ್‌ನ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಹಾದು

A ದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಅದು ಹಾಗೇ ಸರಳವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುವದೆ. ಇನ್ನೆರಡೂ ಕಿರಣಗಳ ಭೇದಕ ಬಿಂದುವಾದ P_1 ಇದ. P ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಯಿತು. ಅದರಂತೆಯೇ ನಾವು ಬಿಡಬಿಂದುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು.



$O_1 P_1$ ಇದು ಸದಾರ್ಥವದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದರೆ, O P ಯು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೆರಡೂ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ Congugal foca ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸದಾರ್ಥವು C ದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅಬರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಲಭಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಒದಿಯ C ದ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟೇ ಅಕಾರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿಯೂ ತಿರುಸುಮುರವಾಗಿಯೂ ಬೀಳುತ್ತದೆ.



ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ Convex lens ದಿಂದಾಗುವ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವರೂಪ
(೧) ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿ	Focus ದ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಲು ಸಣ್ಣದು
(೨) Centre of curvature ದಾಟಿ	F ಕ್ಕೂ C ಗೂ ನಡುವೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಸಣ್ಣದು
(೩) Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ	C ಯ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದದ್ದು
(೪) C ಗೂ F ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ	C ಯನ್ನ ದಾಟಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು
(೫) Focus ದ ಮೇಲೆ	ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾದ್ದರಿಂದ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ
(೬) F ಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸ್‌ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ	ಲೆನ್ಸ್‌ದ ಮುಂದೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವು (Virtual)

Concave lens (ಅಂತಗೋಲಕಲೆನ್ಸ್) ದಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಣ್ಣವಾಗಿಯೂ ನೀಟಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಪದಾರ್ಥದ ಬದಿಗೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಗೋಲವಾದ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ, ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ, ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಆಕಾರಮಾನದ ಸಂಬಂಧವು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

(ಹಿಂದಿನ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿ.) P O ಇದು ಪದಾರ್ಥದ ಉದ್ದಳತೆಯಾಗಿದ್ದು P₁ O ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಉದ್ದಳತೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ P A O, P₁ A O₁ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಪರಿಗ್ರಹಿಸಿ, P O A, P₁ O₁ A, ಕೋನಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿರುತ್ತವೆ. P A O ಕೋನವು, P₁ A O₁ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ O₁ P₁ A ಕೋನವು O P A ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು P A O P₁ O₁ A ತ್ರಿಕೋನಗಳು Similar triangles ಆದವು. ಅದರಿಂದ

$$\frac{P_1 O_1}{P O} = \frac{O_1 A}{O A}$$

ಅಂದರೆ,

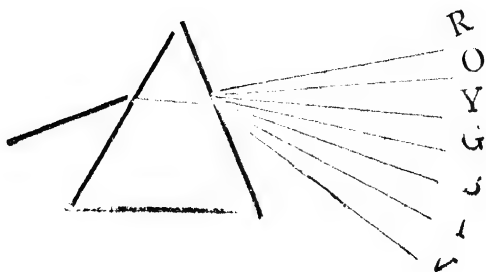
$$\frac{\text{ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಉದ್ದಳತೆ}}{\text{ಪದಾರ್ಥದ ಉದ್ದಳತೆ}} = \frac{\text{ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸ್‌ಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಅಂತರ}}{\text{ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸ್‌ಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಅಂತರ}}$$

ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ನಾವು ಬೇಕಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಆಕಾರವನ್ನು ತಿಳಿಯ

ಬಹುದು.

Dispersion: — ಹಿಂದೆ ಲೋಲಕದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯುವ ಒಂದು ಕಿರಣವು ಹೇಗೆ ಭಂಗವಾಗುವದೆಂಬದನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಲೋಲಕದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ಪುಂಜವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಏನಾಗುವದೆಂಬದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನೋಡಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ಬಿಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಅವುಗಳ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಲೋಲಕವನ್ನು ರಿಟಾರ್ಟ್ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಕಿರಣಗಳು ಲೋಲಕದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಹೊರಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ಪ್ರತೀಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ, ಲೋಲಕದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಜಾಂಬಳಿ (Violet) ಬಣ್ಣವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮೇಲೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನೀಲಿ (Indigo), ನೀಲಿ (Blue) ಹಸರು, (Green) ಹಳದಿ, (Yellow) ಕಿತ್ತಳೆ, (Orange) ಕೆಂಪು (Red) ಬಣ್ಣಗಳ ಪ್ರಕಾಶಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.



ಈ ಏಳು ವರ್ಣಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ Solar spectrum (ಸೂರ್ಯವರ್ಣ ಸಮುಚ್ಚಯ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬಿಳಿ ದಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಈ ಏಳು ವರ್ಣಗಳ ಪ್ರಕಾಶವು ಕೂಡಿ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಿದ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಈ ವರ್ಣಗಳು ಲೋಲಕದಿಂದ ಹೊರಹೊರಡುವ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ತೆತ್ತೊಂದು ಲೋಲಕವನ್ನು ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಕಿರಣಗಳು ಪುನಃ ಬೆಕ್ಕಾಗಿ ಹೊರಡುವವು. ಇದೇ ಮಾತನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಸಿದ ಮಾಡುವಂಥ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Newton's disc ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಒಂದು ತಿರುಗಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದಾದ ಚಕ್ರವು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಈ ವರ್ಣಗಳ ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಕ್ರವನ್ನು ಮೇಗಮಿದ ತಿರಿಸಿದರೆ ಕಾಗದಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು ಇಲ್ಲದಂತಾಗಿ ಇಡೀ ಚಕ್ರವು ಬಿಕ್ಕಿಗೆ ಕಾಣಪತ್ತತ್ತದೆ.

ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವಿಲ್ಲದ ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಸ್ವತಃ ಬಣ್ಣವಿರುವದಿಲ್ಲ. ಬಿಳಿದಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬಳಿಕ ಅದು ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಮಾನವನಿಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ಣವರ್ತನೆಯ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ವಸ್ತುವರ್ಣಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಇದರ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಿದ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಕವಾದಾಗ, ಬಿಳಿವು ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ, ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುವರ್ಣಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಕಾಗದವನ್ನು ಕೆಂಪು ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಅತಿ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುವದು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಉಳಿದ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಕರಗಿ ಕಾಣುವದು. ಹಸರು ಎಲೆಗಳನ್ನು ಹಸರು ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಕಚ್ಚಿಗೆ ಕಾಣುವವು. ಕೆಂಪು ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಕರಗಿ ಕಾಣುವವು. ಯಾಕೆಂದರೆ, ಎಲೆಗಳು ಹಸರು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಪರಾವರ್ತಿಸಿ ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಠಿಣದ ಪದಾರ್ಥವು ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಿಳಿದಾದ ಪದಾರ್ಥವು ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಿಳಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನಿಜವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಂತೆ ಅರಣ್ಯವಾಗಿಯೇ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ನೇಲ್ವೈಯ್ಯು ಕಾಣಿಸ ಹಾಗೆ ನೋಡಿದಾಗಲೂ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲ. ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲದ ಪದಾರ್ಥವು ಬಿಟ್ಟು ಕಿರಣಗಳು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿ ಮೂರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣವಾಗುವದು.

ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶಕಿರಣವಾದ ಬೆಳಕಿನ ದೀಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉಪ್ಪಿನ ಹರಕನ್ನಿಟ್ಟು ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಒಂದು ಲೋಲಕದಿಂದ ಪೃಥಕಿಸಿದರೆ, ಅದರ ವರ್ಣಸಮುದಾಯವು ಸೂರ್ಯನ ವರ್ಣಸಮುದಾಯದಂತಿರಿಸಿ, ಬೇರೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದು ಒಂದು ಹಳದಿ ಗೆರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳ ವರ್ಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಲೋಲಕದಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ದ್ರವ್ಯ (Elements) ಗಳನ್ನು ನಾವು ಹುಡುಕಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ Spectrum analysis ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಅಲ್ಲಿ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಇದ್ದದ್ದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

Rain bow : — ಮಳೆಗಾಲದೊಳಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೋಡಗಳೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಹರಿಗಳು ಲೋಲಕಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪೃಥಕಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪೃಥಕೀಕರಣದಿಂದಾದ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು

ಪರಾವರ್ತಕವನ್ನು ಹೊಂದಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಾವರ್ತಕಕಿರಣಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರ ವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ಮೊದಲು ಬಿಳಿಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಕೃತಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ನೆ ಅದೊಂದೆ ಹೊರಟ ಬಣ್ಣವ ಕಿರಣಗಳು, ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ವರ್ತಿಯುವವು. ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು ಕಡಿಮೆ ಮನೆಯುವವು. ಜಂಬಳೀ ಕಿರಣಗಳು ತಲೆದ ಕಡೆಗೆ ಬಹಳವಾಗಿ ಮನೆಯ ವವು. ಹೀಗಾಗಿ ಬಣ್ಣವ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡದೆ ಉಳಿಯುವವೆಂದ. ಲಕ್ಷಾ ನಧಿ ನೀರಿನ ಹರಿಗಡಿದಂತಾದ ಈ ಬಣ್ಣವ ಕಿರಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ತಕಗಳಾಗಿ ಪೂರಿಸುತ್ತವೆ. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಎರಡು ಕಾವನಬಿಟ್ಟು ಗಳು ನೂರಾರ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಈ ಎರಡನೆಯ ಕಾವನ ಬಿಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

CHAPTER XI

OPTICAL INSTRUMENTS (ಗೋಚರಸಹಾಯಕ ಯಂತ್ರಗಳು)

Photographic camera:— ಇದೊಂದ ಫೋಟೋ ತೆಕ್ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಅಕಾರದ್ದಿದ್ದು ಮುಂದೆ ಒಂದು Convex lens ಇರುತ್ತದೆ. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು Ground glass ದ ಪಡವೆಯು ಇದ್ದು ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸುಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವರನ್ನು ಎದ್ದರಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿ ಈ ಪಡವೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸುಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರ

ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಇದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಹಾಗೆ ನಾಡುತ್ತಾರೆ ಆ ಮೇಲೆ ಈ Ground glass ದ ಚಟುವಟಿಕೆ ತಿಳಿದು ಅದರ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ Sensitive place ಎಂಬ ರಸಾಯನ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಕಾಜನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ರಸಾಯನ ದ್ರವ್ಯವು ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಕೂಡಲೆ ಅದು ಕರಗುಗುಗುಣವಾಗಿ ಪೋಟೋ ತೀಯಿಸಿ ಕ್ಷೋಭ್ಯವನೊಂದೆ ಹೊರಬಿಡುಗಡೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿ ಬೀಳುವದೊಂದೆ ಕಾಜಿನ ಮೇಲಿನ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರೇ ಇದು ತಿರುನುಕರವಾಗಿ ಇರತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Negative ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವ ರಸಾಯನ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಕಾಗದವನ್ನಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ನಾಡುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಕರಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೆಳಗಿ ನಾಡುತ್ತದೆ ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ Positive ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಪೋಟೋ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಣ್ಣು : — ಮಾನವನೇತ್ರವಾದರೂ ಈ ಪೋಟೋ ತೀಯಿಸುವ ಯಂತ್ರವನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿನ ಕುದುವ ಗಡ್ಡಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು Convex lens ಇದ್ದು ಅದರ ದಂಡೆಗಂಟಿ ಒಂದು ಕುದುವ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Iris ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ನಟ್ಟ ನಡುವಿನ ಛಿದ್ರವು ಅಕುಂಚನ ಪ್ರಸರಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ತನಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಒಳಗೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅಗಲೆನ್ನದಾದ ಸದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು Retina ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಈ ರೆಟಿನಾಕಣ್ಣು ಲೆನ್ನಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ಅರಣ್ಯವಾದ ದ್ರವರವಾ ಧವಿಧು ಅದಕ್ಕೆ Vitreous humour ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೆಟಿ

ನೂದ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಚ್ಚಾನವನ್ನು Optic nerve ಎಂಬ ಚ್ಚಾನತಂತುಮಂಡಲವು ಮೀಡುಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಮರಾಕ್ಯೂ ಇಷ್ಟಾಗೂ ನೆರವು ಬರುವ ಒಂದು ವಹತ್ವವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ. ಏನಂದರೆ, ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂತರಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತಕ್ಕಷ್ಟು ಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಪರವೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ರೆಟಿನಾವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸುಸಲು ಬರುವದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಬದಲಾಗಿ ಕಣ್ಣಿನ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂಥ ಲೆನ್ಸವು ದುಬಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ತನ್ನ Focal length ವನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಕೆಲವು ಜನರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಈ ಲೆನ್ಸದ Focal length ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ ಈ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವು ಎರಡು ತರದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದಕ್ಕೆ Short sight ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಈ ದೋಷವಿರುವ ಜನರಿಗೆ ದೂರದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ ಇವರ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಲೆನ್ಸಗಳು ಹೆಚ್ಚು ದುಬಿಯಾಗಿದ್ದು ದೂರದ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಬೀಳದೆ ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ತನು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ದೋಷವನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ಎದುರಿಗೆ Concave lens ಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು ಅಥವಾ ಇಂಥ ಲೆನ್ಸಗಳ ಚಾಳೀಸವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಎರಡೂ ಲೆನ್ಸಗಳು ಕೂಡಿ ದೂರದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಎರಡನೇ ದೃಷ್ಟಿ ದೋಷಕ್ಕೆ Long sight ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಬಹುತರವಾಗಿ ಮುದುಕರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ದೋಷವಿದ್ದವರ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಲೆನ್ಸ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದು ಸಮೀಪದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ರೆಟಿನಾವನ್ನು ಬಾಟಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವಿದ್ದವರಿಗೆ ಪುಸ್ತಕ ನೋಡುವವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಲಿಕ್ಕೆ ಬ

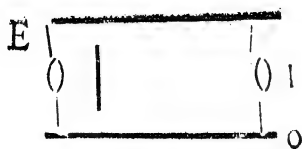
ರೆ ವದಿಲ್ಲ ಈ ದೋಷವನ್ನು ತೆಗೆಯ ಬೇಕಾದರೆ, ಕಣ್ಣಿನ ಎದುರಿಗೆ Convex lens ಇಡಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು.

Stereoscope : — ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನಾವು ಬಲ ಗಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ಎಡಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಎಡಗಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ಬಲಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಅದರ ಅಕಾರವು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದರ ಎರಡೂ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಒಂದಲ್ಲೇ ನೋಡಿದಾಗ ಆ ಪದಾರ್ಥದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದರ ಕಾರಣ ವೇನಂದರೆ, ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಎರಡು ರೆಟಿನಾಗಳ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಒಳಗಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಥದ ಬಲಭಾಗದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಎಡಗಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಥದ ಎಡಭಾಗದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮಿಡಲಿಗೆ ಇವುಗಳ ಜ್ಞಾನವಾಗುವಾಗ ಎರಡೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೂಡಿ ಪದಾರ್ಥದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಕಾರವು (ಅಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದ ಘನಸ್ವರೂಪವು) ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಈ ಗಣವನ್ನು Stereoscope ಎಂಬ ಯಂತ್ರದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತುಸು ಬಾಗಿದಂಥ ಎರಡು Convex lens ಗಳಿದ್ದು ನಡುವೆ ಒಂದು ಪರದೆ ಯು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಿಡಿದಾಗ ಹೊರಗಿನ ಬೆಳಕು ಒಳಗೆ ಬರಬಾರದೆಂದು ಇವುಗಳ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ಆವರಣ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥದ ಎರಡು ಫೋಟೋಗಳನ್ನು (ಒಂದು ಬಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಎಡಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದ್ದದ್ದು) ಒಂದು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಕಾರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಈ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳ ಮುಂವೆ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳ ಕೊಳಗಿಂದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳು ಕೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಅಕಾರದ ಘನಸ್ವರೂಪವು ಒಂದೇ ಚಿತ್ರವು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

Micrrscope : — Convex lens ಕ್ಕೂ ಅದರ Principal focus ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವದೆಂದು ಹಿಂವೆ ಹೇಳಿದೆ ಇದಕ್ಕೆ Simple microscope ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳಂಥ ಒಂದು Convex lens ನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾಕಿ ಕೊಳ್ಳುಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಗಡಿಯಾಳುಗಳನ್ನು ನಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಡುವವರು ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕೆತ್ತಿಗೆಯ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

Compound microscope : — (ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ) ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಗೆ, ಒಂದು ಅತಿ ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳಂಥ ಒಂದು Convex lens ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Object glass ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ವತ್ತೊಂದು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಸುಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೇ ಕೊಳವೆಯ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ ಸುಮಾರು ೫-೬ ಇಂಚು ಫೋಕಲ್ ಲೆಂಗ್ತ್ ವುಳ್ಳ ಒಂದು Convex



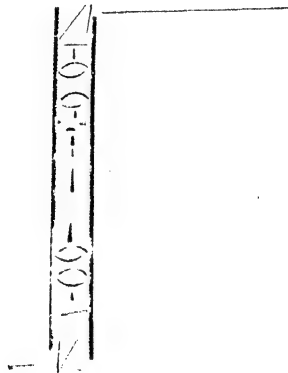
lens ನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ, ಇದಕ್ಕೆ Eye piece ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Object glass ದ ಕೆಳಗಿರುವ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ನೋಡತಕ್ಕ ಸದಾರ್ಥವನ್ನಿಟ್ಟು Eye piece ನ್ನು ವೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಸರಿಸಿ ಸುಮಾರಿ ಕೊಂಡರೆ, ಕೆಳಗಿಟ್ಟ ಸದಾರ್ಥವು ನೂರಾರು ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, Object glass ದ ಫೋಕಲ್ ಲೆಂಗ್ತ್‌ನು ಅತಿ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಸದಾರ್ಥವು ಫೋಕಸ್ ದ ಹತ್ತರವೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು Eye Piece ದ ಫೋಕಸ್‌ನಿಗೂ Eye piece ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ Eye piece ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹನವನ್ನಂಟು ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ನೂರಾರು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Telescope : — (ದೂರದರ್ಶಕಯಂತ್ರ) ಇದರ Object glass ವು ಉದ್ದವಾದ Focal length ವುಳ್ಳದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Eye piece ವು ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ದೂರದ ಸದಾರ್ಥದ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮುಂದಿನ ಲೆನ್ಸ್‌ದ



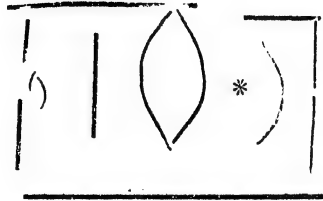
Principle focus ದ ಹತ್ತರ ನೂಡುತ್ತದೆ. ಆ ಇದು Eye piece ದ Focal length ದ ಒಳಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಇದರ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬಹು ದೂರದ ಸದಾರ್ಥವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಹಾಗೆಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ತಿರುವುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

Periscope ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಮುಳುಗುವ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತವರು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಸದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಕೊಳವೆಯಿರುವುದು ಅದರ ತನ್ಮು ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಯು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ತುದಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಕಾಟಕೋನದ ಲೋಲಕದ ಕನ್ನಡಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ನೋಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎದುರಿಗೆ ಕಾಣದೆ ಕಾಟಕೋನಕ್ಕೆ ಬಲಿದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿರುವ ಸದಾರ್ಥಗಳು ಈ Submarine ನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತವರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಮುಂದೆ ಈ ಕನ್ನಡಿಯ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಸದಾರ್ಥವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು



ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ತಿರುವುಮುರುವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನುಡುತ್ತಿರುವ ಸೂ, Telescope ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೀಟಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ನೀಟಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನುಡುತ್ತಿರುವ ಕಾಟಕೋನದ ಲೋಲಕದ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕನ್ನಡಿಯು ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನೋಡುವವರ ಎದುರಿಗೆ ಒಗೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಸಪಾಟಿನ ಮೇಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳೆಲ್ಲ ನೀರಿನ ಒಳಗೆ ಕುಳಿತವರಿಗೆ ತನ್ನ ತನ್ನ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

Magic lantern : — ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂ, ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಮಾಡಿ ಒಂದು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಕೆಡವುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಿತ್ರಗಳು ಕಾಜುಗಳ ಮೇಲಿದ್ದು ತಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಆರು ಪಾರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಯಂತ್ರವು ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರದಿದ್ದು ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಪ್ರಬಲವಾದ Carbide ದ ದೀಪವನ್ನಾಗಲಿ, ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವನ್ನಾಗಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ದೀಪದ ಹಿಂಸೆ ಒಂದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೀಪದ ಬೆಳಕು ಒಂದೇ



ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ದೀಪದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ದಪ್ಪದ Convex lens ನ್ನು ಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Condenser ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ Focal length ನು ಸೂದಾಗಿತ್ತು ದೀಪದ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೂದಿಸಿ ಎದುರಿಗಿರುವ ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರದ ಮೇಲೆ ಒಗೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಸ್ವಲ್ಪ Focal length ನುಳ್ಳ Convex lens ಇದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ Projector ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರನು ಈ Projector ದ Focal length ವನ್ನು ದಾಟಿತು ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವದರಿಂದ, ಈ ಚಿತ್ರದ ನಿಜವಾದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಎದುರಿನ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪರದೆಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನೀಟಾಗಿರಬೇಕಾಗುವದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

Cinematograph(ಚಲಚಿತ್ರಪಟ) ತಿರುಗುವ ಬೊಗರೆಯ ಮೇಲಿನ ಗೆರೆಗಳು ಇದ್ದಂತೆ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಊದಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಬುಕಿಯ ಒಂದು ವರ್ತುಲವನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ದೀಪವನ್ನು ನೋಡಿ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿದರೂ, ಇನ್ನೂ ಅದೇ ದೀಪವು ಕಂಡ ಹಾಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಸದಾರ್ಥವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ಬಳಿಕ ಅದು ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತು ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿನ ಈ ಸ್ವಭಾವದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು (Cinema)ಚಲಚಿತ್ರ ಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು Magic lantern ದ ಹಾಗೇ ಇದ್ದು, ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಆರುಪಾರಾದ ಫಿಲ್ಮದ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದಂಥ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಇಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. Magic lantern ದಂತೆ ಈ ಫೋಟೋವನ್ನೋಡ್ತ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಂದು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ವೇಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಫಿಲ್ಮದ ತಿಂಬಿಯ ಮೇಲೆ ಉಗಿಬಂ

ದೊಡ್ಡ ಪೋಲೋಗಳನ್ನು ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ೫೦ ಲೆ
ಗುವಷ್ಟು ತೆಗೆದು, ಅವುಗಳ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎಲ್ಲ ಒಂದು
ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸರದಿಯಮೇಲೆ ನೋಡುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸರ
ದಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಇವೆಲ್ಲ ಚಿತ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವು ಕಣ್ಣಿ
ನ ಮೇಲೆ ಆಗಿ ಉಗಿಬಂಡಿಯು ವೇಗದಿಂದ ಹೋದ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ
ಯಾಕಂದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ಚಿತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದು
ಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ವೇಗವು ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾಕ್ಕೆ ಉಳಿಯುವದಿಲ್ಲ.

CHAPTER XII

MAGNETISM (ಲೋಹಚುಂಬಕತ್ವ)

Load stone (ಸೂಜಿಗಲ್ಲು): — ಇದೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕ
ಲ್ಲಾಗಿದ್ದು ಖನಿಜದಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೂಜಿಯನ್ನಾಗಲಿ ಕಬ್ಬಿ
ಣದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳನ್ನಾಗಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ
ಎಳೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣದ ಸಲುವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ 'ಸೂಜಿಗಲ್ಲು'
ಅಥವಾ 'ಲೋಹಚುಂಬಕ' (Magnet) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಲ್ಲಿ
ನ ನಡುವೆ ಒಂದು ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ತೂಗಬಿಟ್ಟರೆ ಅವರ ಒಂದು ತು
ದಿಯು ವಕ್ರೀಣದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯು ಉತ್ತರದಿಕ್ಕನ್ನೂ
ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ವಕಾಲದ ನಾವಿಕರು ಇದನ್ನು ದಿಕ್ಕು ತಿಳಿದು
ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದಕ್ಕೆ Load
stone ಅಂದರೆ, Leading stone ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನಿಟ್ಟರು. ಈ

ಕೆಲವು ನ ವೇಗ, ಏತಿಯಾವೆನ್ನಿನ, ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

Artificial magnets (ಕೃತ್ರಿಮ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು:-
ಆದರೆ ಈಗ ಈ ಸೂಜಿಗಲ್ಲುಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕ
ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಬೇಕಾದರೆ
ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ
ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ಸೂಜಿಗಲ್ಲೇದಾಗಲಿ, ಅಥವಾ ಮತ್ತೊಂ
ದು ಲೋಹಚುಂಬಕದಿಂದಾಗಲಿ, ಬಡಿಯಬೇಕು. ಬಹುತರವಾಗಿ ಇ
ವೆರಡೂ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನುಸರಿಸದೆ, ಈಗ ಎಲ್ಲ ತರದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗ
ಳನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ಹೇ
ಳುವೆವು.

ಈ ಕೃತ್ರಿಮ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಅಥವಾ
ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದರೆ ಅವು ತಮ್ಮ ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದು
ಕೊಳ್ಳುವವು. ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು ಬಹಳ ಹಳೆಯವಾದ ವೇಲೆ
ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷೀಣವಾಗುವನು.

ಲೋಹಚುಂಬಕದ ತುದಿಗಳಿಗೆ (Poles) ಧ್ರುವಗಳೆಂದೆನ್ನು
ತ್ತಾರೆ. ಈ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಹತ್ತರವೇ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಇರು
ವದು. ಆಕಾರಮಾನದಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿ
ವೆ. ಒಂದು ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ್ದಿದ್ದು ಎರಡೂ ಧ್ರುವಗಳು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ
ರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ Horse shoe magnet ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.
ಎರಡನೇ ತರದ್ದು ಸಲಾಕೆಯ ಹಾಗೆ ಸಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ Bar
magnet ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Magnetic needle ಎಂಬ ಲೋ
ಹಚುಂಬಕವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಘಡಿಯಾದಳ ಮುಳ್ಳಿನ ಆಕಾರದ್ದಿರುತ್ತದೆ
ಇದರ ನಡುವೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವಿದ್ದು ಅದರಿಂದ ಒಂದು ನೀಟಾದ ನೊಕೆ
ಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:- ಒಂದು Magnetic needle ನನ್ನು ಒಂ

ದು ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಅದರ ಒಂದು ಧ್ರುವವು ದ್ವೇಷವನ್ನೂ ವತ್ತೊಂದ, ಧ್ರುವವು ಉತ್ತರವನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರದ ಕಡೆಯ ತುದಿಗೆ North seeking pole (ಅಥವಾ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ North pole) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದ್ವೇಷದ ಕಡೆಯ ತುದಿಗೆ South pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Magnetic needle ವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತ ಮೇಲೆ ಒಂದು Bar magnet ವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ North pole ನ್ನು Needle ದ North pole ದ ಹತ್ತರ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ Needle ದ ಹತ್ತರದ ಧ್ರುವವು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, Bar magnet ದ ದ್ವೇಷ ತುದಿಯನ್ನು Needle ದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಹತ್ತರ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಕೂಡಲೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ Bar magnet ದ ಉತ್ತರ ತುದಿಯನ್ನು Needle ದ ದ್ವೇಷ ತುದಿಗೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದಾದರೂ ಕೂಡಲೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಏಕಯಾವಾಗ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತವೆ.

“ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಸದೃಶವಾದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.”

“ವಿರುದ್ಧವಾದ ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.”

ಇದನ್ನೇ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ,

Like poles repel each other. Unlike poles attract each other.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಮೊಳೆಯು ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗಿದೆಯೋ, ಇಲ್ಲವೋ, ಎಂಬದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಿಕ್ಕೆ

ಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಬರೇ ಅರ್ಕರ್ಷಣದಿಂದಲೇ ಅದು ಲೋಹಚುಂಬಕವೆಂದು ಮಾತ್ರ ಹೇಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾಕೆಂದರೆ, ನೊಳಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದಾಗ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಒಂದೇ ಧ್ರುವದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಣಕ್ಕಿಂತ ಅನರ್ಕರ್ಷಣವೇ ನಿಜವಾದ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದ ನೊಳೆಯ ಧ್ರುವವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಅದು ನೊಳೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಆದರೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ನೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿಯೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಆದರೆ ನೊಳೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಿಂದ ದೂರ ಸರಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯಿರುವುದೂ ಅನರ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬೇಕು. (ಯಾಕೆಂದರೆ ಒಂದೇ ತರದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅನರ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.) ನೊಳೆಯ ಮೊದಲನೆಯ ತುದಿಯು ಧ್ರುವಧ್ರುವವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಲೋಹ ಚುಂಬಕವನ್ನು ಒಂದು ನೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ದ್ವಿಲೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಪೃಥ್ವಿಯು ಒಂದು ದಿಶೆಯಾದ ಲೋಹ ಚುಂಬಕವಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ತನ್ನ ಒಂದು ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಒಂದು ಧ್ರುವವನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಧ್ರುವವು ಲೋಹ ಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಅದುದರಿಂದ

ದಲೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ North seeking pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ South seeking pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಬರೆಯುವಾಗ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ North pole, South pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಪ್ರಸೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಚುಂಬಕ ಧ್ರುವವು, ಖಗೋಲದ ಧ್ರುವ ಪ್ರಸೇಶದ ಮೇಲಿರುವ ಅದರ ಸಮಾನದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷಾಂಶ 73°N ರೇಖಾಂಶ 100°W ದ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಭೂಪ್ರಾಕಾರದ ಮೇಲಾದರೂ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಚುಂಬಕ ಪ್ರಸೇಶವನ್ನೇ ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು, ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಸುಪೂರ್ಣ ಪೂರ್ಣ ಪಶ್ಚಿಮವಾಗಿ ಸಹ ನಿಲ್ಲುವದಂಟು. ಇಂಥ ತೊಗಟೆ ಬಿಟ್ಟು ಲೋಹ ಚುಂಬಕವು ನಿಜವಾದ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಯಾವಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಆ ಕೋನವನ್ನು ಅಳಿದು ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಕೋನಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರಸೇಶಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಖಗೋಲದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಕೋನಗಳುಳ್ಳಂಥ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಒಂದು ಗೆರೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ Lines of equal declination ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Mariners' compass : — (ಹೋಗು ಯಂತ್ರ) ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಲೋಹಚುಂಬಕವು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೋಗಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಮಾಡುವವರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಟ್ಟಲಿನ ಮಧ್ಯೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನವನ್ನು ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ತಿಳುವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ತಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಲ್ಯುಮಿನಮ್ ತಗಡನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಉಪದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ

ತಗಡನ್ನು ಪಾರಜದನೇಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಉಕ್ಕು ಪಾರಜದ ನೇಲಿ ತೇಲುವದಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ನೇಲಿ ನಿಂತು ದ್ವೇಷೋತ್ತರ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಗಡಿನ ನೇಲಿ ಬರೆದ ಉಳಿದ ದಿಕ್ಕುಗಳು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತವೆ.

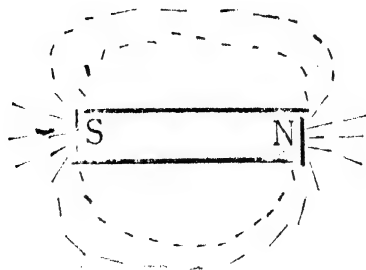
ಪ್ರಯೋಗ:-ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಹತ್ತರ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ತುಂಡನ್ನು ಹಾಗೇ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸುಡಿಯಲ್ಲಿ ಎದ್ದರೆ ತುಂಡಿನ ಕೊನೆಯ ತುದಿಗೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅವಾದೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊಳೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ಅದೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ನಾನಾ ನಾಲ್ಕು ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನೇಲಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, ಆ ಎಲ್ಲ ಮೊಳೆಗಳು ಬಿದ್ದುಹೋಗುವವು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸಮೀಪವಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ದೂರ ಸದರಿ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Induced magnetism (ಆಗಂತುಕ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಮೊಳೆಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಹಿಡಿದರೆ ಅವು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳಾಗುವವು. ಹೀಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಮುರಿದು ನೋಡಿದರೆ ಆ ಎರಡೂ ತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದಿರುವದು. ಇವೆರಡೂ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ದ್ವೇಷೋತ್ತರಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮುರಿದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದು ಚೂರನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಮುರಿದರೆ ಪುನಃ ಮುರಿದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಆಗಂತುಕ ಚುಂ

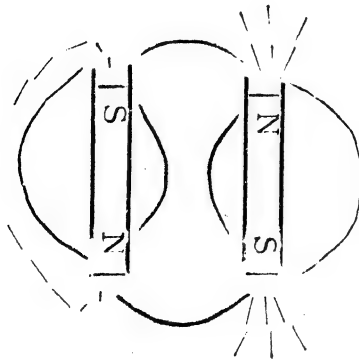
ಬಕಶಕ್ತಿಯ ನಿಯಮವು (Law of induced magnetism) ಗೊತ್ತುಗು ತ್ತದೆ. ಅದು ಯಾವನೆಂದರೆ,

“ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಕ್ಷುಣ್ಣಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದರೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಸಮೀಪದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತುಂಡಿನ ದೂರದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸದ್ಭಾವದ ಧ್ರುವವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ ”

Lines of force:—(ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯ ರೇಖೆಗಳು)
 ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ರಬ್ಬರದ ಮೇಲೆ Bar magnet ನ್ನು ದೃಢೋತ್ಪರವಾಗಿಟ್ಟು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಕಬ್ಬಿಣ ಪುಡಿಯನ್ನು ಉದಿಸಿ. ಆ ಮೇಲೆ ರಬ್ಬರನ್ನು ಸಾನಕಾರವಾಗಿ ಬದಿಯಿರಿ. ಕಬ್ಬಿಣ ಪುಡಿಯು ಧ್ರುವಗಳ ಸುತ್ತಲು ದೀರ್ಘ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಗೆರೆಗಳಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ Lines of force ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳು ಲೋಹ ಚುಂಬಕದ ಒಂದು ಧ್ರುವದಿಂದ ಹೊರಟು ಮತ್ತೊಂದು ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಅದರ ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳು ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತರವಕ್ಕಾಗಿ ಹೊರಟು ಉತ್ತರಕ್ಕೂ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೂ ನೀಟಾಗಿ ಹೋಗುವ



೧೧. ಇದರ ಕಾರಣವು ಭೂಮಿಯ ಲೋಹ ಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವುದು. ಖಗೋಲದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯ ರೇಖೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಈ ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆಗೆ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ಹೋಗುವವು. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು, ಎರಡು ವಾದ ಧ್ರುವಗಳು ಎದುರುಬದಲಾಗಿ ಬರುವ ಹಾಗೆ ಇಟ್ಟರೆ ಈ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಹಾಗೆ ಇರವಂತೆ ಇದುವು ಕೆಲವು ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಿಂದ ಎರಡನೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವಕ್ಕೆ, ಮೊದಲನೆಯ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವದಿಂದ ಎರಡನೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯ Bar magnet ದ ಧ್ರುವಗಳು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಸದ್ಭಕ್ತವಾಗಿರುವದಿಂದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆಗೆ ನೀಡಾಗಿ ಹೋಗುವ ಬೇಗನೆ ಮಾಡಿದು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. Bar magnet ಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ Horse shoe magnet ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ



ರೇಖೆಗಳು ಧ್ರುವ ಪ್ರಸೇದ ಹತ್ತರವೇ ದಟ್ಟಾಗಿ ನೋಡುತ್ತವೆ. ಯಾ ಕುದರೆ House shoe magnet ದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಧ್ರುವಗಳು ತೀರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ರೇಖೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವವಕ್ಕೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಆಗಂತುಕ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯೇ ಕಾರಣವು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಪ್ರತಿಯೆಂದು ಚೂರ, Induced magnet ಆಗಿ ತನ್ನ ಹತ್ತರದ ಚೂರನ್ನು ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಂತೆ Magnet ನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಈ ಸಣ್ಣ Magnet ಗಳ ವಿರೋಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿ ಕೊನೆಗೆ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ.

Electromagnets:- ಪ್ರಯೋಗ: ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅವಶೋಕಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು. ಆಗ ಆ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿದರೆ, ಅದು ಅಕ್ಷಾನ್ವಿತವಾದುದು. ಈಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುವುದನ್ನು ಬಿಡಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಇಲ್ಲದಂತಾಗುವದು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಯಾವದೇ ರೀತಿಯಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಈ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯು ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ Temporary magnet ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುವದು. ಉಕ್ಕು ಯಾವದೇ ರೀತಿಯಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದಾಗ ಅದು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುವದು. ಇಂಥ Magnet ಗಳಿಗೆ Permanent magnets ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಇದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮುಂದೆ ಹೇಳುವೆವು.

CHAPTER XIII

STATIC ELECTRICITY

(ಘರ್ಷಣಜನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತು)

ವೃಲ್ಕಾನ್ಯಾಯಿಟದ ಹಣಿಗೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಕೂದಲುಗಳನ್ನು ಹಿಕ್ಕಿಕೊಂಡು, ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಸಣ್ಣ ಚೂರಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವವು. ಆದರಂತೆಯೇ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ರೇಶಿಮೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳಿಗೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು ಇದು ಪೂರ್ವಕಾಲದ ಗ್ರೀಕರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದು, ಆವರಿಂದಲೇ Electricity(ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ)ಎಂಬ ಹೆಸರು ಈ ತರದ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಹ್ಯಾಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದೋ ಹಾಗೆಯೇ ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಬೆಂಡು ಕಾಗದ ಮುಂತಾದ ಹಗ್ಗರಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ವೃಲ್ಕಾನ್ಯಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ(flannel)ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಕ್ಕಿ ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಚೂರಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಚೂರುಗಳು ವೃಲ್ಕಾನ್ಯಾಯಿಟದ ಗುಣಕಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಹಾಗೇ, ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವನ್ನು, ರೇಶಿಮೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಕ್ಕಿ, ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗಾದರೂ ಚೂರುಗಳು ಕಾಜಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಮುಂದೆ ಒಂದು ಬೆಂಡಿನ

ಗುಂಡನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ರೇಶಿಮೆಯ ದಾರದಿಂದ ತೂಗಬಿಡಿದಿರಿ. ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ರೇಶಿಮೆಯ ದಾರದಿಂದ ಕಟ್ಟಿರಿ. ಈ ಎರಡೂ ಗುಂಡುಗಳಿಗೆ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಚ್ಚಿಸಿರಿ. ಅಂದರೆ, ಏರಡೂ ಗುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸೇರಿದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ತೂಗು ಬಿಟ್ಟು ಗುಂಡಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ಗುಂಡನ್ನು ಒಯ್ಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ತೂಗು ಬಿಟ್ಟು ಗುಂಡು ದೂರ ಸರಿಯುವದು. ಅದರ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯನ್ನು ಅದೇ ಗುಂಡಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಒಯ್ದರೆ ಅದು ಆ ಅರಿವೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವದು.

ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಎರಡು ತರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗಳಿರುವನೆಂದಂತಾಯಿತು. ಒಂದಕ್ಕೆ Positive electricity (ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟ ಗುಣಕದ ಮೇಲರ.ವಂಥದೂ ಮತ್ತು ಅದರ ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಎರಡು ಬೆಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಂದಂಥದೂ Negative electricity (ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು) ಆಗಿದೆ. ಅದರ, ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯ ಮೇಲೆ ಇರ.ವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ತು Positive electricity (ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು) ಆಗಿರುವದು. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಸೇರಿದ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳು) ಒಂದನ್ನೊಂದು ದೂರ ಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಒಂದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸೇರಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಅದರ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರ.ವಂಥ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರ.ವ ಪದಾರ್ಥವು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. (ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗೆ, ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯೂ, ಗುಂಡೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.) ಅಂದರೆ, ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯ ಹಾ

ಗೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:-ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ರೇಶಿಮೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಡಿಗೆ ತಗಲಿಸಿ. ಹಾಗೇ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟ ಗುಣಕವನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಡಿಗೆ ತಗಲಿಸಿ. ಈಗ ಎರಡೂ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದರೆ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಅಂದಮೇಲೆ ರೇಶಿಮೆಯ ಅರಿವೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿದ ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದಂತಾಯಿತು.

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಜನ್ನಾಗಿ ನೆನಪಿ ನಲ್ಲಿಡಿ.

(೧) ರೇಶಿಮೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆಗ ರೇಶಿಮೆಯ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುತ್ತದೆ.

(೨) ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕದ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುತ್ತದೆ.

(೩) ವಿರೋಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಸಮಶಮಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

(೪) ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದಂಥ ಪದಾರ್ಥವು, ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇಲ್ಲದಂಥ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಆಕರ್ಷಿಸುವದು.

ಯಾವದಾದರೊಂದು ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವದೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಿಕ್ಕೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದಂತೆ ಅನುಷ್ಠಾನವೇ ನಿಜವಾದ ಸಾಧನವಾಗಿರುವದು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೂಡ ಯಾವದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವವು. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸುಲಭ ಸಾಧನವೆಂದರೆ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳಿಗೆ ರೇಶಿಮೆಯ ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅವೆರಡು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತುವ ಹಾ

ಗೆ ತೂಗುಬಿಡಬೇಕು. ಪರೀಕ್ಷಿಸತಕ್ಕ ಸದಾರ್ಥವನ್ನು ಅವುಗಳಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಬೇಕು. ಗುಂಡುಗಳು ಒಂದಿಂಬೊಂದು ದೂರ ಸರಿದರೆ ಸದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಆದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಆವು ಹಾಗೇ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಉಳಿದರೆ ಸದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಈ ಎರಡು ಗುಂಡಿನ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Pith ball Electroscope ಎಂದೆನುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ ಈ ಬಿಂಬಿನ ಗುಂಡಿನ (Pith ball) electroscope ವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾರದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಧನವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ Gold leaf electroscope ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಚಿನ ಘಂಟಾ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು (Bell jar) ಅದನ್ನು ಒಂದು ತವರದ ತಗಡು ಹಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಾಯಿಂದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಬಂಗಾರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಎರಡು ತಗಡುಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಇಳಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯು ಪಾತ್ರೆಯ ಬಾಯಿ



ಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದಿದ್ದು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ವರ್ತಕವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪರೀಕ್ಷಿತಕ್ಕೆ ಸದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ವರ್ತಕಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಸದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದರೆ ಬಂಗಾರದ ತಗಡುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ದೂರಸರಿಯುವವು. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವು ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವವು.

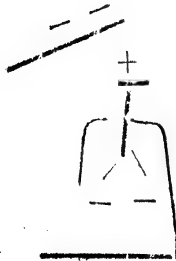
ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಇದ್ದ ಸದಾರ್ಥವನ್ನು Electroscopeದ ಮೇಲಿನ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಸಲಾಕೆಗುಂಟ ಕೆಳಗಿಳಿದು ಬಂಗಾರದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತದೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಯಾವ ಸದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದೋ ಅಂಥ ಸದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ Conductors(ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು)ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಧಾತುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಲೋ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳ್ಳಿ, ಬಂಗಾರ ತಾಮ್ರ ಇವು ಮೂರು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಧಾತುಗಳ ತರವಾಯ ನೀರು Graphite ಎಂಬ ಸದಾರ್ಥವು, ಅಮ್ಲಗಳು, ದ್ರಾವಣಗಳು.(Solutions)ವಸ್ತುತಿಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಸದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದಿಲ್ಲವೋ ಅಂಥವುಗಳಿಗೆ Nonconductors ಅಥವಾ Insulators ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ನೀರು, ರುಕ್ಷವಾದ ಹವೆಯು, ವಲ್ಕಾನ್ಯಾನಾಯಿಟ್ ಕಾಜು, ರೇಶಿಮೆ, ಉಣ್ಣೆ, ರಬ್ಬರು, ಮುಂತಾದವುಗಳು ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: - ಒಂದು ವಲ್ಕಾನ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿರಿ. ಮುಂದೆ ಅದನ್ನು ಒಂದು Electroscope ದ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಚಕ್ರದ ಎದುರಿಗೆ ತೆಸು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ Electroscope ದ

ಬಂಗಾರದ ತಗಡುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ದೂರ ಸರಿಯುವವು. ಮುಂದೆ ವೃಲ್ಕಾನ್ವಾಯಿತವ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಚಕ್ರದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು ಒಂದು Proofplane (ಇದು ಒಂದು ಕಾಚಿನ ಗುಣಕವಾಗಿದ್ದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಚಕ್ರವನ್ನು ಸೆಳೆದಿರುತ್ತಾರೆ) ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು Electroscope ದ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಸುಟ್ಟಿಸಿ. ಈಗ Electroscope ದ ಚಕ್ರವ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು Proofplane ನಿಗೆ ವೇಲೆ ಬಂದಂತಾಯಿತು. Proof plane ನಿಗೆ ವೇಲಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೋ, ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೋ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಅದು ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬರುವದು. ಅಂದವೇಲೆ Electroscope ದ ವೇಲೆ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

(೧) ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದಾದ ಘಟಕ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದ



ಸದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹುಟ್ಟುವದು. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ Induced electricity (ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ) ಎಂದೆನ್ನವರು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Induction ಎಂದೆನ್ನುವರು.

(೨) ಈ ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಮೊದಲಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವಿರುದ್ಧ ವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : - ಕಾಚಿಗೆ ಕಂಬಗಳ ವೇಲೆ ಇಟ್ಟಂಥ ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಗೋಲುಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹಚ್ಚಿ ಇಡಿ. ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದರ ಎದರಿಗೆ Plannel ಕ್ಕೆ ತಿಕ್ಕುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ನಾಯಿವದ ಗುಣಕವನ್ನು ಹೊಯಿರಿ. ಈಗ ಹತ್ತರದ ಗೋಲಿನಿಂದ ವೇಲೆ Induction ದಿಂದ ಭಾವವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು Proof plane ದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಹಾಗೇ ಅದನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವಾಗ Electroscope ರ ತಗಡಗಳು ಎಷ್ಟರ ವಟ್ಟಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವನಿಂಬದನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯವಿಡು. ಈಗ ಎರಡನೆಯ ಗೋಲಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೋ, ಇದ್ದರೆ ಅದು ಯಾವ ತರದ್ದಿರುತ್ತ

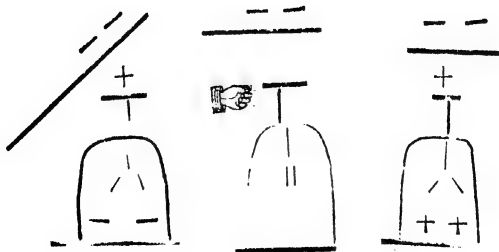


ದೆ, Electroscope ದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಎರಡನೆಯ ಗೋಲಕದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವದೆಂದೂ ಅದು ಖಾಲಿವಿದ್ಯುತ್ತು ಆಗಿರುವದೆಂದೂ ಮತ್ತು Electroscopeದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಗೋಲದ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಷ್ಟೇ ವಿಂಗಡಿಸುವದೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಮತ್ತೆ ಎರಡು Induction ದ ನಿಯಮಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುವವು.

(೩) ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ (ವೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗೆ ಎರಡೂ ಗೋಲಕಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ) Induction ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಅವರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತ್ವಗಳು ಜನಿಸುವವು.

(೪) ಈ ಎರಡೂ ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಚಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದರ ಸರಿಯಿರುವವು.

ಪ್ರಯೋಗ : — Electroscope ದ ಚಕ್ರದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವಿರುವ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಿಡಿದು, Induction ದಿಂದ ವಿ



ದೈವ್ಯಚಕ್ರಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿಸಿ. ವಲ್ತಾಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು Electroscope ದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಕೈಯ್ಯಿಡಿ. ಮತ್ತು ಗುಣಕವನ್ನು ದೂರ ಸರಿಸಿ. ಅಂದರೆ, Electroscope ದ ವಿಂಗಡಿಸಿದ ತಗಡುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಈಗ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು, ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಕೈಯ್ಯನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. Electroscope ದ ತಗಡುಗಳು ಪುನಃ ವಿಂಗಡಿಸುವವು.

ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಮೊದಲು Induction ದಿಂದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು, ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು, ಹಚ್ಚಿದವು. ಗುಣಕವು ಸಮೀಪವಿರುವವರೆಗೆ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಡಿದು ನಿಲ್ಲಿಸುವದು. ನಾವು ಕೈಮುಟ್ಟಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ, ತಗಡುಗಳ ಮೇಲಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತು ನಮ್ಮ ಮೈಯ್ಯೊಳಗೆ conductionದಿಂದ ಹರಿದುಬಂದು ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸೇರಿತು. ಗುಣಕವನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದಿರುವೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದ. ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಡಿದು ನಿಲ್ಲಿಸುವದು. ನಾವು ಕೈಯ್ಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡಮೇಲೆ ಈ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ Conduction ದಿಂದ ಸರಿಸಿತು. ಮತ್ತು Electroscope ದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿತು.

Electrophorus:— ಇದೊಂದು Ebonite ದ ತಟ್ಟಿಯಾಗಿತ್ತು ತಳಕ್ಕೆ ತವರದ ತಗಡು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಟ್ಟಿಯನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಲು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ Proof plane ನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ತುಸು ಮುಟ್ಟಿಸಿ ಕಡೆಗೆ ತೆಗೆಯಲು ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಇದ್ದದ್ದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತು Induction ದಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಯಾಕೆಂದರೆ Proof plane ನು ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೂ ತಟ್ಟೆಗೂ ಇರುವ ಹವೆಯಿಲ್ಲ Induction ದ ಕೈಯ್ಯು ಸಹಜವಾಗಿ

ಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ. Proof plane ಗೆ ಬೆರಳು ಹಿಡಿದು ನಾವು ಅದರ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಕಿಡಿಕಡಿಯಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. (ಏರದ ವಾದ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ತ್ವಗಳು ಕೂಡುವಾಗ ಕಿಡಿಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ ಇದಕ್ಕೆ Discharge ಎಂದನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಮತ್ತು Proof plane ನ್ನು ತಟ್ಟೆಗ ಮುಟ್ಟಿಸಿ ನಾವು ಮತ್ತೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಎಷ್ಟೋಸಾರಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಲ್ಲಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾವುದೆಂದರೆ ನೊಂದಲು ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಉಣ್ಣೆಯನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತ್ವ ಹುಟ್ಟಿತು. Proof plane ನ್ನು ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದಾಗ Induction ದಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತ್ವ ಜನಿಸಿತು ಮುಂದೆ ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ಬೆರಳು ಹಿಡಿದಾಗ ಬೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತ್ವ Induction ದಿಂದ ಬಂದಿತು ಮತ್ತು ಎರಡೂ ವಿರುದ್ಧ ವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತ್ವಗಳು ಕೂಡಿ Discharge ಆಗಿ ಕಿಡಿ ಎದ್ದಿತು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ನಾವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಸಾಕು ಅದರಿಂದ ನಾವು ಎಷ್ಟೋಸಾರಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಬಲ್ಲೆವು, ತೋರಿಕೆಗೆ ಈ ಮಾತು ಸದಾರ್ಥವಷ್ಟಾನರಾಸ್ತ್ರವೆಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನವಾದವಾಗಿದೆಯೆಂದನ್ನುತ್ತವೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಯಾವದೇ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪವು ಹಾಗೇ ಜನಿಸಲಾರದು. ನೊಂದಲು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಹಾಕಿರುವೆವೋ ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯು ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿಯೂ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿದ್ದು ಈ Electrophorus ದಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ಸಾರಿ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ತ್ವನ್ನು ಜನಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂಬುದು ಮೇಲಿನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನವಾದವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದ ಮೇಲೆ Proof plane ವನ್ನು ಅದಕ್ಕೂ ಸ

ಮೀಸಕ್ಕೆ ತರುವದರಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನು ದೂರ ಒಯ್ಯುವದರಲ್ಲಿಯೂ ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. Proofplane ನ್ನು ಒಯ್ದಿಡುವದರಲ್ಲಿ ನಾವು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿರುವವೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಸರಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿ ಕಿಡಿಯ ರೂಪದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:-ಒಂದು Electroscope ನ್ನು Conduction ದಿಂದ Charge ಮಾಡಿರಿ. ಅದರ ಹತ್ತರ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಎಂಗಡಿಸಿದ ಎಲೆಗಳು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುವವು ತಗಡನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ Charge ಕೊಡಿರಿ. ಈಗ ಎಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಎಂಗಡಿಸುವವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ತಗಡು Electroscope ದ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದಂತಾಯಿತು. ಈ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಗೆ Capacity ಎಂದನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವದಾದರೊಂದು ವಾಹಕದ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯು ಮತ್ತೊಂದು ವಾಹಕವು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಅವೆರಡುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು Nonconductor (ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹವೆಯು) ಇದ್ದರೆ ಆ ವಾಹಕದ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Condenser ಎಂದನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ತರದ Condenser ಗಳಿಗೆ Leyden jars ಎಂದನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ Leyden jar ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಹೊರಗೂ ಒಳಗೂ ಅರ್ಧದವರೆಗೆ ತನುವದ ತಗಡು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಅದಮೊಳಗಿಂದ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಸಲಾಕೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ಒಂದು ಸರಸಳಿಯನ್ನಾಗಲಿ, ತಳದ ವರೆಗೆ ಮುಟ್ಟುವ ಹಾಗೆ ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಮೇಲಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಗೋಲಕವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಗೋಲಕ್ಕೆ ನೊದಲು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅಮೇಲೆ ನಾವು ಒಂದು ಚೂಪಾದ ನೊಳೆಯನ್ನಾಗಲಿ ನಮ್ಮ ಬೆರಳನ್ನಾಗಲಿ ಹಿಡಿದರೆ

ಕಡಿಯೆದ್ದು Leyden jarನ Discharge ಆಗುವದು. ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವದರ ಸಲುವಾಗಿ Leyden jar ಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು Insulator stand ನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಯ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ಅದಕ್ಕೆ Charge ಕೊಡಿರಿ. ಮುಂದೆ ಒಂದು Proofplane ವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಆ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿ ಅದನ್ನು Electroscope ಕ್ಕೆ ತಗಲಿಸಿರಿ. ಈಗ ತಗಡಗಳು ವಿಂಗಡಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ Proof plane ನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಮಗ್ಗಲಿಗೆ ತಗಲಿಸಿ ಅದನ್ನು Electroscope ಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ, ತಗಡಗಳು ವಿಂಗಡಿಸಿ ನಿಲ್ಲುವವು. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ, ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವದಾದರೊಂದು ವಾಹಕಕ್ಕೆ ನಾನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ, ಅದು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಒಂದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಕೊಂಡು ದೂರಸಂಯುಕ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ವಾಹಕವು ಎಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಣಿದಿರುವದೋ ಅಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ (ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಗುರುತ್ವವು) Electrical density ಹೆಚ್ಚಿರುವದು ಅನ್ನುವರು. ವಾಹಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚೂಪಾದ ತುದಿಯಿದ್ದರಂತೂ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬಂದು ಕೂಡುವದು ಮತ್ತು ಕೊನೆಗೆ ಆ ತುದಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವದು ಅದರ ಮುಂದೆ ವತ್ತೊಂದು ಚೂಪಾದ ವಾಹಕವನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಕೆಳಗೆ

ಚಿಟ್ಟು Discharge ಆಗುವದು.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು Electroscope ಕ್ಕೆ Charge ಕೊಟ್ಟು ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿಡಿಯೆಡ್ಡು Discharge ಆಗುವದು.

ವಿದ್ಯವಾಹನ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಗುಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅವು ಆಕರ್ಷಿಸಿಬಿಡಬೇಕೆಂದು ಕೂಡುವಾಗ ಒಹತರವಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಶವಾಗಿ ಕಿಡಿಯೆಡ್ಡು Discharge ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ Discharge ಆಗುವಾಗ ಕಿಡಿಯೆಡ್ಡುಗಳೆರಡರ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಕಿಡಿಯು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ ಹವೆಯು Nonconductor ಅದೆ ಎಂಬುದು ಹಿಂಬಿ ಹೇಳಿದೆ. ಎರಡು ವಾಹಕಗಳು ವಿದ್ಯವಾಹನ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಗುಳುಗಳಾದ ತಂತಿ ದಾಗ ನಡುವೆ ಇರುವ ಪವೆಯು ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಅದರ ನಂತರ ಈ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ಮೇಲಿರುವಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದು. ಹೀಗಾಗಿ ಹವೆಯು ಕೂಡ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ದಾರಿಯನ್ನು ಕೊಡುವದು. ಇಂಥ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಸ್ಫೋಟವಾಗಿ ಕಿಡಿಗಳು ಹಾರುವವು. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಯು ಜನಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ಮಿಂಚು ಅನ್ನುವೆವು. ಇದರಿಂದ ಆಗುವ ಸ್ಫೋಟವೇ ಗುಡಗು ಆಗಿರುವದು. ಮಿಂಚು ಹೊಳೆಯುವಾಗ ಎರಡು ಮೋಡಗಳ ನಡುವೆಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಮೋಡಕ್ಕೂ ಭೂಮಿಗೂ ನಡುವೆಯಾಗಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಗೂ ಮೋಡಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಯೋಗವಾಗುವಾಗ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಅದು ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ತಗಲಿತೆಂದರೆ, ಅವು

ನೆಲಸಮಾನಗುವವು ಇದಕ್ಕೆ ನಾವು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಲು ಬಡಿಯಿತೆಂದು ಅನ್ನುವೆವು. ಹೀಗೆ ಸಿಡಿಲು ಬಡಿಯಬಾರದೆಂದು ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುವರು. ಅದಕ್ಕೆ Lightning conductor ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಕಟ್ಟಡದ ಎತ್ತರವಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತ್ರಿಕೂಲದ ಅಕಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸುಲಾಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ಸಪ್ಪಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಕಟ್ಟಡದ ಕೆಳಗಿಳಿಸಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಗಿದಿರುತ್ತಾರೆ ಈ ಸಪ್ಪಿಯನ್ನು ಹೂಗಿದ ಜಾಗಿಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಹಸಿಯಾಗಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಚೂಪಾದ ಸದಾ ಫಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಬೇಗನೆ Discharge ಆಗುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಮೋಡಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ Induction ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲಿನ ತ್ರಿಕೂಲದೊಳಗಿಂದ ಪಾರಾಗಿ Discharge ಆಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ನಿರರ್ಥವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ತಾಮ್ರದ ಸಪ್ಪಿಯೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಅದರ ಗುಂಟೆ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಇಮಾರತಿಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಉಳಿಯುವವು.

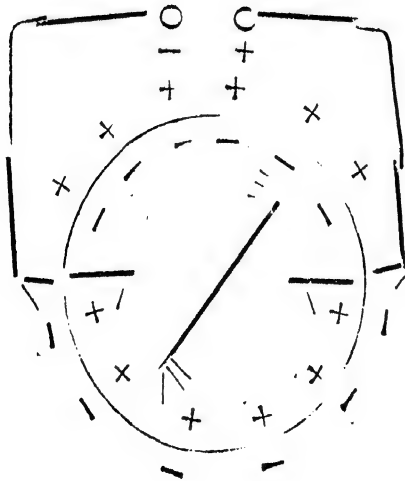
ಘರ್ಷಣದಿಂದಾಗಲಿ Inductionದಿಂದಾಗಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆಂಬುದು, ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಹುಟ್ಟಿಸುವಂಥ ಸಾಧನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ವ್ಯಂತ್ರಗಳು Electrical machines ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ ನೊಂದಬನೆಯ ವಿಧದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಘರ್ಷಣದಿಂದ ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ತಿರುಗಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದಾದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಾಜಿನ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಕೊಳ್ಳುವ ಎರಡು ರೇತಿನೆಯ ಗಾದಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸ ಹತ್ತಲು ಅದು ಗಾದಿಗಳಿಗೆ ತರೆದು ಹೋಗುವದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು

ಎದುರಿಗಿರುವ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಮೋಟಿಗಳು ಹಿಡಿದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಅವು ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲಿದ್ದರೆ, Induction ದಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯಾದ ಒಂದು ಗುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಂದು ವಾಹಕದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಒತ್ತು ಅದನ್ನು ಇಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಷ್ಟೇ ತಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

Induction ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ರಚನೆಯಾದ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ Whimshurst machine ಎಂಬವೇ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಅತಿಗೋಚರವಾಗಿರುವ ಎರಡು Ebonite ಚಕ್ರಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿರೋಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವಕ್ರವಾಗಿ ಹೀಗೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊರಗಿನ ಬದಿಗೆ ದುಡಿಯ ಹತ್ತರ ಒಂದೊಂದು ಬಟ್ಟೆ ಅಗಲವಾದ ತನರದ ತಗಡಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ Sectors ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಕ್ರಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿಯಾಗಿ ಸಮ ಹೋಗುವಂಥ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳಿರುತ್ತವೆ, ಇವುಗಳ ತುದಿಗೆ ತಾವ್ರದ ಸಣ್ಣದ ತಂತಿಗಳ ಪೆಂಡೆಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ Brushes ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಕ್ರಗಳ ಎದುರಿಗೆ ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಎರಡೂ ಬದಿಗೆ ಎರಡು ಸಣ್ಣದ ತಂತಿಗಳ ವಾಹಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಇರುವಂಥ ಎರಡು Leyden jar ಗಳಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಈ ಎರಡು Leyden jarಗಳ ತಳದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಗೋಲಕಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವವಾದರೊಂದು Sector ಕ್ಕೆ ತುಸು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಕೊಟ್ಟು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಗೋಲಕಗಳ ನಡುವೆ ಸಪ್ಪಳವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳೇಳುತ್ತವೆ.

ಇದರಲ್ಲಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾವುದೊಂದರೆ ನೊಂದಲುಒಂದು Sector

ದ ಮೇಲೆ ಖಾಣವಿದ್ಯುತ್ತು, ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಅಂದರೆ ಅದರಿಂದ Induction ಅಗಿ ಅದರ ಎದುರಿನ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ Sector ದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುವದು. ನಾಹಕವು ಬ್ರಹ್ಮಗಳಿಂದ ಇದನ್ನೂ ಅದೇ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿರುವ ಇದರ ಎದುರಿನ Sector ನನ್ನೂ ಮುಟ್ಟಿ ಇವು ನೂರೂ ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ನಾಹಕವಾಗುವದು. ನೊದಲಿನ Sector ದ ಮೇಲೆ ಖಾಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ, ಅಂದ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಎದುರಿನ Sector ದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಅದರಂತೆಯೇ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆಯೂ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದಂಥ Sector ದ ಎದುರಿನ Sector ದ ಮೇಲೆ ಖಾಣವಿದ್ಯುತ್ತು, Induction ದಿಂದ ಜನಿಸುತ್ತ



ದೆ. ಚಕ್ರಗಳು ಒಂದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಿರುಗುವದರಿಂದ ಈ Induction ದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎಲ್ಲ Sector ಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗೇ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೂಡುವವು. ಚಕ್ರಗಳು ಹಣೆಗೆಗಳನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ಅಲ್ಲಿವತ್ತೆ Induction ದಿಂದ Sector ಗಳ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುವದು. ಒಂದು ಕಡೆಯ ಹಣೆಗೆಗಳೂ Leyden jar ವೂ ಕೊನೆಯ ಗೋಲಕವೂ ಎಲ್ಲ ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ವಾಹಕವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಗೋಲಕದಲ್ಲಿ ಹಣೆಗೆಯ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಹಣೆಗೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಹಲ್ಲುಗಳು ಚೂಪಾಗಿರುವದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಗೋಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಒಂದು ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಗೋಲಕಗಳ ಗ್ರಾಹಕ ಶಕ್ತಿಯು ಮೀರಿದ ಕೂಡಲೆ, Discharge ಆಗಿ, ಒಂದು ಇಂಚಿನಷ್ಟು ಕಿಡಿಯು ಹಾರುತ್ತದೆ.



CHAPTER XIV

CURRENT ELECTRICITY (ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತು)

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮಂದವಾದ ಗಂಧಕದ್ರಾವವನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸತುವಿನ ತಗಡನ್ನೂ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನೂ ಇಡಿರಿ. ಈ ಎರಡೂ ತಗಡುಗಳಿಗೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಲಿಗೆಯಮೇಲೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಅಲ್ಲಿ ಜುಣುಜುಣು ಎಂಬಹಾಗಾಗುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವೇ ಕಾರಣವು. ಮುಂದೆ ಈ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ, ಮುಳ್ಳಿನ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸರಿದು ನಿಲ್ಲುವದು. ತಂತಿಯೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ಸರಿಸಿತು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'Simple Voltaic cell' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರೊಳಗಿನ ತಾಮ್ರದ ತಗಡಿನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಗೆ Positive pole ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸತುವಿನ ತಗಡಿನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಗೆ Negative pole ಎಂದೆನ್ನುವರು. Cell ದೊಳಗೆ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆದು ಆ ರಸಾಯನಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವದು. ಹೊರಗಿನ ತಂತಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೂಡಿಸದಿದ್ದರೆ, ಈ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಲ್ಲುವದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸತುವು ಗಂಧಕಾನ್ಲದಲ್ಲ ಕರಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ನಾಯು

ವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಯುವಿನ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ತಾಮ್ರದ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ನಾವು ನೋಡಬಹುದು.

ನೀರು ಸಮಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಒಂದು ಎತ್ತರವಾದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ಮೇಲಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಹರಿದು ಬರುವದು. ಎರಡೂ ಪಾತ್ರೆಗಳೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಪಾತಳಿಯು ಒಂದೇ ಆದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ನಿಲ್ಲುವದು. ಹಾಗೇ ಒಂದು ಕಾಯ್ದು ಸದಾ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಒಂದು ತಣ್ಣಗಿನ ಸದಾಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಇಟ್ಟರೆ ಕಾಯ್ದು ಸದಾಧ್ವನಿಯೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹರಿದು ಬಂದು ತಣ್ಣಗಿನ ಸದಾಧ್ವನಿಯನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸುವದು. ಕೊನೆಗೆ ಎರಡೂ ಸದಾಧ್ವನಿಗಳೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪಾತಳಿಯು (ಅಂದರೆ Temperature ವು) ಒಂದೇ ಆಗುವದು. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ Cell ದಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಗೇ ಆಗುವದು. ತಾಮ್ರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನದಿರುತ್ತದೆ. ಸತುವಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯು ಕಡಿಮೆಯದಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಲಾಗಿ ತಾಮ್ರದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದು ಬಂದು ಸತುವಿಗೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಗೆ Potential difference (P. D.) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Electro-motive force (E. M. F.) ಎಂದು ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರುಂಟು. ಇದನ್ನು Volt ಎಂಬ ಮಾಪನಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಎರಡು ಸದಾಧ್ವನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಪಾತಳಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಲಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದು ಬಂದು ಎರಡೂ ಸದಾಧ್ವನಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದು. ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಿ. ಅದರೆ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಾಪ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಜನಿಸುವದು. Cell ದಲ್ಲಿ ಹಾಗೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಗಂಧಕಾನ್ಯದಲ್ಲಿ ಸತುವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕರಗಿ ಹೋಗುವ ವರೆಗೆ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಾಪ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದು, ತಾನ್ಮಾದಿಂದ ಸತುವಿನ ಕಡೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಹುಯುವದು. ಇದಕ್ಕೇ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ (Electric current) ಎನ್ನುವದು.

ಅದರೂ, Simple cell ದೊಳಗಿಂದ ಬಹಳ ವೇಳೆಯ ವರೆಗೆ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಾರೆವು. ಯಾಕಂದರೆ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಹೈಡ್ರೋಜನದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ತಾನ್ಮಾದ ತಗಡನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಸುಕಿದವೆಂದರೆ Cell ದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುವದು ನಿಂತುಹೋಗುವದು. ಮತ್ತು ಅದರಕೂಡ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಾದರೂ ನಿಲ್ಲುವದು. Simple cell ದೊಳಗಿನ ಈ ನ್ಯೂನತೆಗೆ Polarisation ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನವು ಜನಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ ಅದನ್ನು ಸೆದಿಬಿಡಿಯಬೇಕಾಗುವದು. ಇದನ್ನು ನಾವು Cell ದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ರಸಾಯನ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು. Leclanche ಮುಂತಾದ Cell ಗಳನ್ನು ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಈ ವಿಷಯವು ವತ್ತೆ ಬರುವದು.

Simple cell ದಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ನ್ಯೂನತೆಗೆ Local action ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Cell ದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧವಾದ ಸತುವನ್ನು ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಈ ನ್ಯೂನತೆಯು ಬರುವದು. ಸತುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದ ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳು ತಾನ್ಮಾದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವವು. ಹೀಗಾಗಿ ತಾನ್ಮಾದ ಕಡೆಗೆ ಸತುವಿನಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನದ

ಗುಳ್ಳಿಗಳೇ ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವದಿಲ್ಲ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಬೇಕಾದರೆ ಶುದ್ಧವಾದ ಸತುವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಅಥವಾ ಸತುವಿನ ತಗಡಿಗೆ ಪಾರಜವನ್ನು ತಿಕ್ಕಬೇಕು. ಅದು ಸತುವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದು ಸತುವನ್ನಷ್ಟೇ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುವದು. ಈ ಪಾರಜದ ಕಲಾಯಿಗೆ Amalgamation ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಮೇಲೆಹೇಳಿದ ಎರಡೂ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ ರಸಿದಬ್ಬ ಟೈಂಥ Cellಗಳಂಟು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ Leclanche Cell ವು ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೌಕಾದ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಒಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಛಿದ್ರವಯವಾದ ಚೀನೀ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು Gas carbon (ಇದ್ದಲ್ಲಿಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಒಂದು ಸದಾರ್ಥವು) ದ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ Manganese-di-oxide ಮತ್ತು Gas carbon ಎಂಬ ಸದಾರ್ಥಗಳ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಛಿದ್ರವಯವಾದ ಪಾತ್ರೆಯ ಸುತ್ತಲೂ Ammonium chloride (ನವಸಾಗರ) ದ ದ್ರಾವನವನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ ಈ ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ಪಾರಜದ ಕಲಾಯಿ ಮಾಡಿದ ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ನವಸಾಗರದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸತುವಿನ ಮೇಲಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಜನಿಸುವದು. ಅದರ ಹೈಡ್ರೋಜನವು ಚೀನೀಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಹೊಕ್ಕು ಕಾರ್ಬನ್ನ ದ ಗುಣಕಕ್ಕೆ ತಗಲುವದರೊಳಗಾಗಿ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ Manganese-di-oxide ವು ಅದನ್ನು ನೀರು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ Polorisation ವು ನಿಂತು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ Cell ನ್ನು ತಾರಾಯಂತ್ರ ಟೆಲಿಫೋನ್ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಘಂಟೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಮಂಸವಾಗಿದ್ದು ನಡುನಡುವೆ ಈ Cellಗೆ ತುಸು ವಿಶ್ರಾಂತಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೊಳಗಿನ Carbon ವು Positive pole ಆಗಿದ್ದು ಸತುವು Negative pole ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

Leclanche Cell :- ಇದೊಂದು ಸದಾರ್ಥವಿರುವದರಿಂದ ಅದನ್ನು ನಾವು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೆ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, Dry Cell ವು ಇದರದೇ ಒಂದು ರೂಪಾಂತರವಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ನಾವು ಬೇಕಾದ ಕಡೆಗೆ ಒಯ್ಯಬಹುದು. ಈ Dry Cellದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಕೊಳವೆಯಿದ್ದು, ಒಳಗೆ ಒಂದು Carbon ದ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. Manganese-di-oxide ಮತ್ತು Graphite(ಇದು ಇದ್ದಲಿಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ.) ಗಳನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡಿ Plaster of Paris ಎಂಬ ಜಿಗುಟಾದ ಸದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಅರಿವೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅರಿವೆಗೂ ಸತುವಿನ ಕೊಳವೆಗೂ ನಡುವೆ, ನವಸಾಗರವನ್ನೂ, Zinc chloride ಎಂಬ ಸದಾರ್ಥವನ್ನೂ, ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪುಡಿಯನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಿ Plaster of Parisದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಕಲ್ಲುಡಾಂಬಿನಿಂದ (Pitch) ಬಂದು ಮೂಡಿ, ಒಳಗಿನ ವಾಯುವು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲೆಂದು ಒಂದು ಸ್ಲಾ ಛಿದ್ರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಕಾರ್ಬನದ ಗುಣಕವನ್ನೂ ಸತುವಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನೂ ಒಂದು ತುತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಬರಹ ತುತ್ತದೆ.

Daniell cell:-ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿದ್ದು ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ತಾಮ್ರದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದೊಳಗೆ ಒಂದು ಚೀನೀಮಣ್ಣಿನ ಛಿದ್ರವುಳ್ಳ ಪಾತ್ರೆವಿದ್ದು- ಒಳಗೆ ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟು

ಉತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಗಂಧ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಚೀನೀವಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಗೂ ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರೆಗೂ ನಡುವೆ Copper sulphate (ತುಢ್ಯ)ದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ Depolariser (polarisation ವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡುವಂಥದು) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸತುವು ಗಂಧಕಾನ್ಲಗಲ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವಂಥ ಹೈಡ್ರೋಜನವನ್ನು ತುಢ್ಯವು ನೀರು ಮಾಲಿ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತದೆ. ಈ ತಾಮ್ರದ ಕಣಗಳು ಹೊರಗಿನ ತಾಮ್ರದ ತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಯೇ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆಗೆ ತುಢ್ಯಯು ತೀರಿ ಅದರ ದ್ರಾವಣವು ವಂದನಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಆಗಬಾರವೆಂದು, ತುಢ್ಯದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

Bunsen Cell:- ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿದ್ದು ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ಕಾಜಿನದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗಂಧಕಾನ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದರೊಳಗೆ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನುಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ಛಿದ್ರಮಯವಾದ ಚೀನೀವಣ್ಣಿನದಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ Nitric acid ನ್ನು ಹಾಕಿ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನದ ಗುಣಕವನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗುವ ಹೈಡ್ರೋಜನವನ್ನು Nitric ಆಮ್ಲವು ನೀರು ಮಾಡಿ Polutionisation ಬಂದು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Dichromate Cell :— ಇದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ಪಾತ್ರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಕಾಜಿನದಿದ್ದು ಒಳಗೆ ಗಂಧಕಾನ್ಲವನ್ನೂ Potassium-di-chromate ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರಾವಣವನ್ನೂ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪದಾರ್ಥವೇ De-polariser ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಕಾರ್ಬನಿನ್ನು ಪಟ್ಟಿಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಇವು ಮೂರುಗಳನ್ನೂ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಎಡಬಲವ ಎರಡೂ ಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಒಂದು ತಂತಿ

ಗೆ ಸತುವಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿದ ವತ್ತೊಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಜನಿಸುವದು. ಈ ಪ್ರವಾಹವು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿದ್ದು Cell ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದಿದ್ದಾಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸತುವಿನ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವದಾದರೂ ಒಂದೇ Cell ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮಂದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸವಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾದರೆ ಎರಡು ಮೂರು Cell ಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಇಂಥ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ Battery ಎಂಬೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Battery ಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದರಲ್ಲಿ Cell ಗಳ ಎಲ್ಲ Positive pole ಗಳನ್ನು ಒಂದು ತಂತಿಗೂ ಎಲ್ಲ Negative pole ಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ತಂತಿಗೂ ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಕೊನೆಗೆ ಎರಡೂ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬರಹತ್ತುವದು. ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ Cells ni Parallels ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ P D ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು Cell ದ Positive pole ನ್ನು ಎರಡನೆಯ Cell ದ Negative pole ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ ಮುಂದೆ ಅದರ Positive pole ನ್ನೂ ಮೂರನೆಯ Cell ದ Negative pole ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಲಾಗಿ ಮೊದಲನೆಯ Cell ದ Negative pole ವೂ ಕಡೆಯ Cell ದ Positive pole ವೂ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ತಂತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. Cell ಗಳ ಇಂಥ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ Cells in series ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ P. D. ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ವರ್ಣಿಸಿದ Cell ಗಳಿಗೆ Primary cells ಎಂದೆ

ನ್ನುತ್ತಾರೆ. Secondary cells ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯ Cell ಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ವಿದ್ಯುತ್ತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು Dynamo ದಂಥ ಯಾವದಾದರೊಂದು ಸಾಧನದಿಂದ ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ Cell ಗಳಿಗೆ Accumulators ಅಥವಾ Storage cells ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳು ಉಂಟು.

ಒಂದು ತರದ Accumulator ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೌಕಾದ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ವಂದಿಸಾದ ಗಂಧಕಾನ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಸೀಸಿನ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಎದ್ದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ತಗ್ಗುಗಳಿದ್ದು (Grids) ಅವುಗಳಲ್ಲಿ Lead oxide (red lead) ಎಂಬ ವದಾರ್ಥವನ್ನು ಗಂಧಕಾನ್ಲದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿ ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥತಗಡುಗಳನ್ನು ಒಂಕೊಂದು ಹತ್ತದಹಾಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ಹೀಗೆ ವಾದಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ series ದೊಳಗಿನ Cell ಗಳ ಹಾಗೆ ಕೊನೆಗೆ ಎರಡೇ ತದಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು Positive pole ವು ಮತ್ತು ಒಂದು Negative pole ವು ಆಗುತ್ತದೆ.

ಇಷ್ಟಾದ ಮೇಲೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹವು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ತಗಡಿನ ಮೇಲಿನ Lead oxide ವು ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆ ಹೊಂದಿ, Lead per-oxide ಆಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹವು ಹೊರ ಹೊರಡುವ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆಯೂ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಅದರ ಮೇಲಿನ Lead oxide ವು ಸೀಸಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸೀಸು ಸ್ವಂಜದ ಹಾಗೆ ಭಿದ್ರಮಯವಾಗಿ ಅದೇ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನ

ಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಮೇಲೆ Accumulator ವು Charge ಆದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ಅದರಿಂದ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಒಂದು ವಾಹಕದಿಂದ ತಗಡುಗಳ ಕೊನೆಯ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬರಹತ್ತುವದು ಈಗ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯು Accumulator ದೊಳಗೆ ನಡೆಯುವದು. ಅಂದರೆ Lead-peroxide ಹೋಗಿ ಪುನಃ Lead oxide ಆಗುವದು. ಮತ್ತು ಸ್ವಂಜದಂಥ ಸೀಸು ಮತ್ತು Lead oxide ಆಗುವದು ಈ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವದು.

ಈ ರೀತಿಯ Storage cell ಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಮೋಟಾರುಗಳೊಳಗಿನ ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಲಿಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾದ ಯಾವದೇ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಆಕಾರಮಾನದಿಂದ ಸಣ್ಣವಾಗಿ ಬಹಳ ವಿದ್ಯುತ್ನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ತೀರಿದ ಮೇಲೆ ವತ್ತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಚಾರ್ಜ್ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಕಾರಖಾನೆ (Power house) ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೋ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾರಖಾನೆಗಳೊಳಗಿನ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ನೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಈ Storage cell ಗಳೊಳಗೆ ತುಂಬಿದ ವಿದ್ಯುತ್ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಗಿರಣಿಗಳನ್ನೂ, ಟ್ರಾಮ್‌ಕಾರಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ.

Resistance:— ಒಂದು Cell ದ pole ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ

ಸುನಾಗ ನಾವು ಒಂದ ಸ್ಥೂ ತಂತಿಯ ಬದಲಾಗಿ ಉದ್ದವಾದ ತಂತಿ ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ವಂದಸಾಗುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಸ್ಥೂ ತಂತಿಗಿಂತ ಉದ್ದವಾದ ತಂತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ತಡೆ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಡ್ಡಿಗೆ Resistance ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ Resistance ವು ತಂತಿಯ ಉದ್ದಕತೆಯು ವೇಲೆಯೂ, ತಂತಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದ ಬೇರೆಬೇರೆ ಧಾತುಗಳನ್ನೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವದೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ Resistance ಗ್ನು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೊಡುವನೋ ಅದಕ್ಕೇ ನಾವು ಚಲೋ ವಾಹಕ (Conductor) ಎಂದೆನ್ನುವದು. ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯು ಉತ್ತಮವಾದ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರವಾಯ ತಾಮ್ರ, ಜರ್ನಲ್ ಸಿಲ್ವರ್, ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಚಲೋ ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ವಾಹಕಗಳ ಸಿಂಡವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Resistance ವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತಿಗಳೊಳಗಿಂದ ಹಾಯುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದಂತೆಯೇ ವಾಹಕದ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅದರೊಳಗೆ ಹಾಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು.

ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ Resistanceವು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ನಾಲ್ಕು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವದು.

(೧) ಚಲೋ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ Resistance ವು ಕಡಿಮೆಯಿರುವದು

(೨) ವಾಹಕದ ತಂತಿಯು ಉದ್ದವಾದ ಹಾಗೆ Resistanceವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.

(೩) ವಾಹಕದ ಸಿಂಡವು (Cross section) ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Resistance ವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು.

(೪) ವಾಹಕದ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು. ಪ್ರವಾಹನಾಹಕಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಅವನಾದಗಳಾಗಿವೆ.

Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹನ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವವೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಬ್ಯಾಟ್ರಿಯ Pole ಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಕೆಲವು ಅಂತವು ಈ Resistance ಗೆ ಎದುರಾಗುವದರಿಂದ ನಾಶ ಹೊಂದುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಾತಳಿಯು (Potential Difference) ಎಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ವಾಹಕದೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಇದಕ್ಕೆ Ohm's law ಎಂದೆನ್ನವರು. ಇದನ್ನೇ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ,

“ಟೆಂಪರೇಚರವು ನಿಯಮಿತವಾಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ವಾಹಕದ ತುದಿಗೆ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರವಾಹವು Resistance ದ ವ್ಯಸ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.”
ಇದನ್ನೇ ಇಂಗ್ಲಿಷದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

The strength of a current varies directly as The Potential Difference and inversely as The Resistance The Temperature remaining Constant

ಇದನ್ನೇ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. C ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ; ಇದನ್ನು Ampere ಎಂಬ ಮಾಪನಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. E ಇದು Potential Difference ಅಥ

ವಾ Electromotive force (ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರಾಪಕತೆ) ಅದೆ ಎಂಬ
ತಿಳಿಯಿರಿ ಇದನ್ನು Volt ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳಿಯುತ್ತಾರೆ.

R ಇದು Resistance ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ ಇದನ್ನು
Ohm ಎಂಬ ಮಾಪನಿಂದ ಅಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ

$$C = \frac{E}{R}$$

CHAPTER XV

EFFECTS OF CURRENT ELECTRICITY

(ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳು)

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು
ಬಿಟ್ಟು ಹೇಗೆ ಸಂಯುಕ್ತವೆಂಬದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ
ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಗತಿಗಳು ಕಂಡು
ಬರುವವು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದಿಂದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮೊಳೆ
ಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಚೌಕಾಗಿ ನೆಲೆಸಿದಂಥ ಒಂದು ದಪ್ಪ
ದ ತಾನ್ವದ ತಂತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಮುಳ್ಳಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂ
ಬಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Oersted's Apparatus
ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಲೋಹ

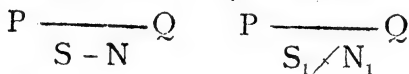
ಚುಂಬಕವನ್ನು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸೋಣ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಸರಿಸಿ, ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶೂನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಂತೆಯೂ ಒಂದೇ ಸಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಈತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ಈಗ, ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ಎತ್ತ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುವದೋ ನೋಡಿರಿ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ನಿಯಮವು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಗುಂಟೆ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಈಸುತ್ತಾನೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ಅವನ ಎಡಗೈ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುವದು.

ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ Amere's rule ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಳಗಿನ ಅಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಈ ನಿಯಮವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು Positive Pole ದಿಂದ Negative Pole ದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆಂದು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿ.

ಈಗ P ದಿಂದ Q ದ ಕಡೆಗೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವು S N ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವದು S₁ N₁ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದು.



ಇದನ್ನೇ ಕೆಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಹೇಳಿದೆ.

ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವಂಥ ಒಂದು Cork screw (ಬೂಚುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಸ್ಕೂ)ವು ನಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಗುಂಟೆ ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಸ್ಕೂವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈ ಹೆಬ್ಬಟ್ಟು ಎತ್ತ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗುವದೋ ಅತ್ತ ಆತಂತಿಯಿಂದಿರುವದೋ ಲೋಹ ಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಹೆಬ್ಬಟ್ಟಿನ ಕಡೆಗೆ ಅದರ ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ಇರುವದೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು.

ಇದಕ್ಕೆ Maxwell's corkscrew rule ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದಾಗುವ ಈ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು, Galvanometer, Voltmeter, Ammeter ಮುಂತಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ರಟ್ಟನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹರವಿರಿ. ರಟ್ಟಿನ ನಟ್ಟನಡುವೆ ಒಂದು ತೂತು ತೆಗೆದು ಅದರೊಳಗೆ ಒಂದು ದಪ್ಪಾದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಮತ್ತು ಆ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ರಟ್ಟನ್ನು ತುಸು ಬಡಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯು ವರ್ತಕದ ಆಕಾರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವದು. ಈ ಎಲ್ಲ ವರ್ತಕಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಿಂದುವು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯು ಹಾಯುವ ಭಿದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಹಾದುಹೋದ Magnetic Lines of Force ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ವಾಹಕಕ್ಕೆ ಕಾಟಕೋನವಾಗಿ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯ ಬದಲಾಗಿ ನಾವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹೋಕಾಯಂತ್ರವನ್ನು ರಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟರೆ, ಅದು ಈ Lines of force ದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮವನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಬಹುದು.

ನಾವು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಂಟೆ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತಾಗ, ನಮ್ಮಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ದೂರ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ, ತಂತಿಯಿಂದ ಹೊರಹೋದ Lines of force ಗಳ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳು (Positive) ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳುಗಳಂತೆ (ಅಂದರೆ ಎಡಕಿನಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ) ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಗಡಿಯಾರದ ಮೋರೆಯು ನೋಡುವವನ ಎದುರಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿರಿ.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಒಂದ ಕಾಜಿ

ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡು. ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಂತುಂಥ Magnetic needle ದ ಮಧ್ಯೆಗೆ ಹಿಡಿದು. ಅಂತೆ ಕುತಿಯ ಸಿಂಪಿಯು Bar magnet ದ ಹಾಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕೊಡುವಂತೆ ಸ್ವರಗತ ಅನುಪಮಾ ಅನುಪಮಾ ಉತ್ಪಾದಿಸುವಂತೆ. ಅಂತೆಯೇ ಆ ಶಿಂಪಿಗೆ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳಿರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಯಾವದು ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವವು ಯಾವದು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಎಂಬದು ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮದಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುವದು.

ಶಿಂಪಿಯ ಮೊರೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಎದುರಿಗೆ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರೊಳಗಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಳ್ಳು ಗಳಂತೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ. ಆ ಶಿಂಪಿಯ ಎದುರಿನ ಮೊರೆಯು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವಾಗುವದು. ಅದರ ಅಚೆಯ ತದಿಯು ಉತ್ತರಧ್ರುವವಾಗುವದು.

ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಳ್ಳಿನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ಧ್ರುವಗಳು ಬದಲಾಗುವವು. ಇದನ್ನು ನಾವು ಎರಡು ರೀತಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು ಶಿಂಪಿಯನ್ನು ಹಾಗೇ ಇಟ್ಟು ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಗೇ ಇಟ್ಟು ಶಿಂಪಿಯನ್ನು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಳ್ಳಿನ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುಬಹುದು.

ಈ ನಿಯಮವು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

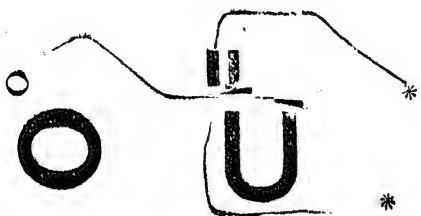
ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಹಳಿ ಬೆಂಡಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Insulated ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ಸತುವಿನ ತಗಡನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು ಆ ಪೇಲೆ ಅದನ್ನು ಮಂದವಾದ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಿ ಬಿಡಿ. ಶಿಂಪಿಯು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವದು. ಧ್ರುವಗಳು ಮೇಲಿನ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆಂಬದನ್ನು ಸಂಶ್ಲಿಸಿ ನೋಡಿ.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಾಚಿನ ಕೊಳೆವೆಯ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಅದು Bar Magnet ದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವದು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಳಗೆ ಹೋಗಿ

ಗುವ ತುದಿಯು (ಶಿಂಬಿಯು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಚ್ಚಿನಂತಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ) ಅದರ South Pole ಆಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಸಾರವು ಹೊರಬೀಳುವ ತುದಿಯು ಅದರ North Pole ಆಗುತ್ತದೆ. ಅದ ರಂತೆಯೇ ನಾವು ಒಂದು ಕುದುರೆಯ ನಾಲಿನಂತೆ ಮಣಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿ. Insulated (ಮೇಲೆ ರೇಶಿ ಮೆ ಅಥವಾ ನೂಲನ್ನು ಸುತ್ತಿದಂಥದ) ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ಆ ಕಬ್ಬಿಣ ಕಂಬಿಯು Horse shoe magnet ಆಗುವದು. ಅದರ ಕಬ್ಬಿಣವು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಲೋಹಚುಂ ಬಕಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ(Temporary) ವಾಗುವವು. ಇದೇ ಪ್ರ ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬದಲಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಅದು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗ ವದು.

ಇಂಥ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉ ಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಾರಾಯಂತ್ರ (Telegraph) ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಘಂ ಟಿ (Electric bell) ಮುಂತಾದವುಗಳು Electro-magnet ಗಳ ಮೇಲೆಯೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಯಂತ್ರಗಳಾಗಿವೆ

ವಿದ್ಯುದ್ಘಂಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಕಂಬಿ



ಯಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Insulated ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಂತಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಒಂದು ಬಾಯಿಂಶಿಂಗ ಸ್ಕೂಕ್ಗೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಕಂಬಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಕವ್ವಿಣವ ಸಲಾಕೆಯಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ Armature ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ತುದಿಯು ಗೋಲಾಕಾರವಿದ್ದು ಆ ಗೋಲಾಕೂ ಘಂಟೆಗೂ ನಡುವೆ ಸ್ವಲ್ಪೇ ಅಂತರವಿರುತ್ತದೆ. Armature ದ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಒಂದು ಸ್ಕೂಕ್ಗೆ ತಗಲುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಕೂಕ್ದಿಂದ ಒಂದು ತಂತಿಯು ಹೊರಟು ಎರಡನೇ ಬಾಯಿಂಶಿಂಗ ಸ್ಕೂಕ್ಗೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ. Armature ದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು Armature ವು ಮುಂದೆ ಸರಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಸುಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ Binding screw ಗಳಿಗೆ Battery ಯ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. Horse shoe core (ಶಿಂಬಿಯು) ಕವ್ವಿಣ್ಣದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯುವದರಿಂದ ಅದು Temporary magnet ಆಗಿ ಎದುರಿನ Armature ವನ್ನು ಎಳೆದು ಕೊಳ್ಳುವದು ಆಗ ಅದರ ತುದಿಗಿರುವ ಗುಂಡು ಘಂಟೆಗೆ ಬಡಿದು ಅದು ಡಣ್ ಂದು ಸ್ವಲ್ಪ ನಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Armature ವು ಮುಂದೆ ಸರಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ನಡುವಿನ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಎದುರಿನ ಸ್ಕೂಕ್ ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. (ಯಾಕಂದರೆ ಕಂಬಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ತಂತಿಯು ಶಿಂಬಿಯೂ, ಸ್ಪ್ರಿಂಗೂ, ಸ್ಕೂಕ್ನೂ, ಅದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ತಂತಿಯೂ ಇವೆಲ್ಲ ಕೂಡಿ ಒಂದು Circuit ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Core ದೊಳಗಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಹೊರಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Armature ದ ತುದಿಗಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು, ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ

ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಡುವಿನ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಸ್ಕ್ರೂಕ್ಕೆ ತಗಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮತ್ತೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವದು. ಮತ್ತೆ Core ದಲ್ಲಿ ರೋಹತಾಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದು, ಅದು Armature ವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದರಿಂದ ಅದರ ತುದಿಗಿರುವ ಗುಂಡು ಮತ್ತೆ ಘಂಟೆಯನ್ನು ಬಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಘಂಟೆಯು ಸದೃಶವು ಒಮ್ಮೆ ಆಗಿ ನಿಲ್ಲದೆ ಒಂದೇ ಸವನೆ ಕೇಳಹತ್ತುವದು. Circuit ದಲ್ಲಿ ಒಂದು Push button (ಇದನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಾಗ ನಾವು Circuit ನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.) ಇಟ್ಟು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಘಂಟೆಯನ್ನು ಬಾರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದು.

Telegraph(ತಾರಾಯಂತ್ರ):- ಇದಾದರೂ Electro-magnet ದ ತತ್ವವನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂಬಯಿಯ ವರೆಗೆ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಅಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಯು Electro-magnet ಆಗಿ ಎದುರಿದ್ದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದು. ತಾರಾಯಂತ್ರವೊಳಗಿನ ಈ Electro-magnet ಕ್ಕೆ Sounder ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಇದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಪೆಟ್ಟಿಯು ಒಂದು ಮೊಳೆಯು ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯು ಒಂದು ಸ್ಕ್ರೂಕ್ಕೆ ಆತು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ, ಇದಕ್ಕೆ Stop ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ, ಅದರ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಕೆಳಗೆ ಜಗ್ಗಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. Electro-magnet ದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಈ ಎದುರಿನ ಸಲಾಕೆಯು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕೆಳಗೆ ಎಂದು ಸದೃಶವಾಗುವದು. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದಾಗ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗುವದು. ಆಗ ಅದು Stop screwಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಮತ್ತೊಂದು ಸದೃಶವಾಗುವದು, ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ

ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಒಂದು ತರದ್ದು, ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ತರದ್ದು, ಹೀಗೆ ಎರಡು ತರದ ಸ್ಪಷ್ಟಗಳಾಗುವವು. ಈ ಎರಡೇತರದ ಸ್ಪಷ್ಟಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿಕೊಂಡು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯೊಳಗಿನ ೨೬ ಅಕ್ಷರಗಳ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ Morse code ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುವದಕ್ಕೂ ಬಂದುಮಾಡುವದಕ್ಕೂ ಒಂದು ತರದ ಉಪಕರಣವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ Key ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಾದರೂ Sounder: ದಂತೆಯೇ ಸ್ಪಷ್ಟಮಾಡುವದು. ತಾರು ಕಳಿಸುವವನು ಕೀಯಿಂದ ಅಕ್ಷರಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ಪಷ್ಟಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟನೆಂದರೆ, ದೂರದಲ್ಲಿರುವ Sounderದಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ಪ್ರಕಾರವಾದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಯ ತಾರನಾಸ್ತರನು ಅದನ್ನು ಕೇಳಿ ಆ ಸ್ಪಷ್ಟಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. Circuitನು ಸಂಪೂರ್ಣಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಎರಡು ತಂತಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ, ಕಂಬಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ತಂತಿಯನ್ನೊಯ್ದು ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹಗಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯು ಚಲೋ ವಾಹಕವಾಗಿರುವದರಿಂದ ತಂತಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಈ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಗುಣವನ್ನು Current-detector ಅಥವಾ Galvano-meter(ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಸೂಚಕಯಂತ್ರ) ಎಂಬ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಗಾಲಿಯ ಸುತ್ತಲು ರೇಶಿನು ಅಥವಾ ಎಬೊನಾಯಿಟದಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂಥ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಂತಿಯ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಯಿಸಿ ಎರಡು ಬಾಯಿಂಡಿಗಸ್ಕೂಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ವರ್ತಕದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಟ್ಟಾದ ನೋಟಿಯನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದ ಸ್ಥಾನ ಲೋಹಕ ಚುಂಬಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ

ಕೆಳಗೆ ಬಂದು ತಗಡಿನ ವರ್ತಮಾನವು ಅವರ ಮೇಲೆ ಕೋನಗಳ ಗುರ್ತು ಮಾಡಿ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ ಸ್ಕೂಲ ಗಳ ದ್ವಾರವಾಗಿ ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುತ್ತಿದೆ ಕೂಡಲೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಹೆಚ್ಚು ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ನಾವು ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಅಳೆಯ ಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ತರದ Galvano-meter ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಲಿನ ಚಕಾರದ ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತಿಗಳಿಂದ ತೂಗು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಲು ಅದು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸದಾ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಶಿಂಬಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಒಂದು ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತುಲಾಕಾರವಿದ್ದು ಕೋನಗಳ ಗುರ್ತು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶಿಂಬಿಯು ಎಷ್ಟು ಸರಿಯಿತೆಂಬದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ತರದ Galvano-meter ಗಳನ್ನು ಒಂದುತರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ತರದ Galvano-meter ಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ Ammeters ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಕೋನಗಳ ಗುರ್ತು ಇರದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೆಳೆಯುವ ಗುರ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ನಿಯಮಿತವಾದ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವನೋ ಆ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಂಡು

ಹೀಗೆ ಈ ಗುರ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ತಂದ Galvanometer ಗಳಿಗೆ Volt-Meterಗಳು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಪಾತಳಿಯನ್ನು ಅಂದರೆ Potential Difference ವನ್ನು ಅಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಗೆ Resistance ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ಬರುತ್ತದೆಂದು ($C = E/R$) ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ E ಇದು C ಮತ್ತು R ಇವುಗಳ ಗುಣಕಾರಕ್ಕೆ ಸುಯಾಯಿತು. C ಮತ್ತು R ಇವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಗುಣಕಾರದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಮಾತ್ರ ತಗಡಿನ ವರ್ತಕದ ಮೇಲೆ ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವು Volt ಗಳಾದವು. Galvanometer ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಅದರ ಮೇಲಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಎಷ್ಟು Volt ಅದೆಯೆಂಬದು ಗೊತ್ತಾಗುವದು.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು Coulometer ವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು 1000 C C ನೀರು ಹಾಕಬೇಕು. ಅಮೇಲೆ Manganin (ಇದು, ತಾಮ್ರ, ವ್ಯಾಂಗೇನೀಜ ಮತ್ತು ನಿಕಲ್ ಇವುಗಳ ಮಿಶ್ರಧಾತುವಾಗಿದೆ) ದ ತಂತಿಯ ತಿಂಬಿಯನ್ನು ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾಲೋರೀಮೀಟರದ ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿರುವ ಎರಡು ಛಿದ್ರಗಳೊಳಗಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಥರ್ನಾಮೀಟರವನ್ನಿಟ್ಟು, ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮತ್ತು ಒಂದು ಗಡಿಯಾಳಿನಿಂದ ವೇಳೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ವ್ಯಾಂಗೇನಿನ್ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು. ನೀರು ಕಾಯ್ದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಮೇಲಕ್ಕೇರಹತ್ತುತ್ತದೆ. ವೇಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಗ್ರಾಹಕವಾದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ನಿಯಮಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವವು
 ೧ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಉಷ್ಣತೆಯು, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು
 ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ, ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. (ನಿಜವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ ವರ್ಗದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.)

೨ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವ Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

೩ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವ ವೇಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಇವುಗಳಿಗೆ Joule's laws ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ನಾಂಗೆನಿನ್ನದ ತಂತಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ನೀರು ಕಾಯಿಸಲಿಕ್ಕೂ ಚಹಾ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ Heater ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಸಿಗುವಾಗ ಒಲೆಗಳ ತುದಿಗೆ ನ್ಯಾಂಗೇನಿಸ್ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ Electrical ovens ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಬಹಳ Resistance ಉಳ್ಳಂಥ ಮಿಶ್ರ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳೊಳಗೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

Resistance ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಉಷ್ಣತೆಯ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಇದೇ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಾಹಕವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಪ್ರಕಾಶದ ರೂಪವನ್ನು ಸಹ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ದೀಪಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಎಡಿಸನ್‌ನು ೧೮೭೭ ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದನು. ಅವನು ಒಂದು ನಿರ್ವಾತವಾದ ಕಾಜಿನ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪ್ಲಾಟಿನಮ್ ದ ತಂತಿಯ ತಿಂಭ

ಯನ್ನಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದನು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ನಮಾ ತಂತಿಯು ಕಾಯ್ದು ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡಹತ್ತಿತು. ಅದೇ ಇಂಥ ದೀಪಗಳನ್ನು ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ನಮಾ ತಂತಿಯು ಕರಗಿ ಹೋಗುವದು. ಈಗಿನ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ನಮಾ ತಂತಿಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Tungsten ಅಥವಾ Tantalum ಎಂಬ ಧಾತುಗಳ ತಂತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳು ಕರಗಬೇಕಾದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ನಮಾ ತಂತಿ ಎಷ್ಟೋ ಹೆಚ್ಚು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳು ಉಜ್ವಲ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಒಹಳ ತಾಳಿಕೆಯುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಾಗ ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದರೊಳಗಿನ Filament ವು ಮುರಿದು ಹೋಗುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ Circuit ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೀಸಿನ ಅಥವಾ ತವರ ಸೀಸಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಸಣ್ಣ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಕೂಡಲೆ ಈ ಸೀಸಿನ ತಂತಿಯು ಕರಗಿ Circuit ನ್ನು ಕಡಿದು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ದೀಪದೊಳಗಿನ Filament ಕ್ಕೆ ಅಗುವ ಧಕ್ಕೆಯು ತಾನಾಗಿಯೇ ತಪ್ಪಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. Circuit ದೊಳಗಿನ ಈ ಸೀಸಿನ ತಂತಿಗೆ Fuse ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರವು ಉಷ್ಣತೆಯಾಗಿಯೂ ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿಯೂ Arc lamp ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ಅರ್ಧ ಇಂಚಿನಷ್ಟು ಅಂತರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅವುಗಳೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಕಮಾನದ ಆಕಾರದ ಪ್ರಖರವಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಬೀಳುವದು. ಇಂಥ ದೀಪಕ್ಕೆ Arc lamp ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಈ Arc lamp ದಲ್ಲಿ Resistance ವು ಬಹಳವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಪ್ರಚಂಡವಾದ ಉಷ್ಣತೆ

ಯಲ್ಲಿ ಸಂವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಈ ಉಷ್ಣತೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಸುಮಾರು ೩೦೦° C ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯ್ದುಹೋಗಿ Positive pole ದಿಂದ Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳು ವಾಯುರೂಪಹೊಂದಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಾಯುರೂಪವಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ನ ಪ್ರದೇಶವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ವಾಹಕವಾಗಿ ಬಹಳ Resistance ನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಪ್ರದೇಶವು ಕಾಯ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡವಾದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಪ್ರಕಾಶವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. Positive Pole ದಿಂದ Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳು ಹೋಗುವುದರಿಂದ Positive pole ಆದ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕದ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Negative pole ಆದ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕದ ತುದಿಯು ಚೂಪಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂಥ Arc lamp ದಂತಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Electrical furnace (ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕುಲಿಮೆ) ಎಂಬುದು. ಇದರೊಳಗಿನ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳು ತಮ ದೊಡ್ಡವಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವಾದರೂ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣದ ಮುತಿಯಲ್ಲಿ ಎದರು ಬದಲಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮುತಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಡುಬರಿಯಾದ ಸಣ್ಣದ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಕರಗಿಸತಕ್ಕ ಸದಾರ್ಥವನ್ನು ಮುತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಗುಣಕಗಳೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಒಳಗಿನ ಸದಾರ್ಥವು ಕರಗಿ ನೀರಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಸಾತ್ರೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ತುಸು ಅಂತರವ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಸ್ಲ್ಯಾಟಿನಮಾ ತಗಡಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ತಗಡಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂಥ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ

ಳನ್ನು Binding screw ಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಪಾತ್ರೆಗೆ Volta meter ಎದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಇದು Voltmeter ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ) ಇದರೊಳಗೆ ನೀರು ಹಾಕಿ ತುಸು ಗಂಧಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಸುರುವಿರಿ. ನೀರು ತುಂಬಿದಂಥ ಎರಡು ಪರೀಕ್ಷಾಳಿಕೆಗಳನ್ನು (Test-tubes) ತಕ್ಕೊಂಡು ಪ್ಲಾಟಿನಮ್ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಡಬ್ಬು ಇಡಿರಿ ಇವುಗಳು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬೇಕೆಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿರುವಂಥ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಯೊಳಗಿರುವ ಎರಡು ಛಿದ್ರಗಳೊಳಗೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ್ ಸ್ಕ್ರೂಗಳೊಳಗಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನಮೇಲೆ ನಳಿಕೆಗಳೊಳಗಿನ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿದು ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಾಯುಗಳು ತುಂಬುವವೆಂದು ಕಂಡುಬರುವದು. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ವಾಯುವಾಗಿರುವದು. ಮತ್ತೊಂದು ಆಕ್ಸಿಜನವಾಗಿರುವದು. ಆಕ್ಸಿಜನದ ಎರಡುಪಾಲು ಹೈಡ್ರೋಜನವಿರುವದು. ಆಕ್ಸಿಜನವು Batteryಯ positive pole ದ ಕಡೆಗೆ ಇರುವ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಹೈಡ್ರೋಜನವು Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುವದು.

ಮೇಲಿನ ಸ್ತರೋಗಮಿದ ಕಂಡುಬರುವಸೇನಂದರೆ, ಒಂದು ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ದ್ರಾವವನ್ನು ಪೃಥಕರಿಸಿ ಅದರ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. (ಯಾಕಂದರೆ ನೀರು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಹೈಡ್ರೋಜನಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥವಿರುತ್ತದೆ.) ಇದಕ್ಕೆ Electrolysis ಎದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಎಷ್ಟೊಂದು ಪದಾರ್ಥಗಳ ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಈ ರಸಾಯನ ಪರಿಣಾಮ (Chemical effect) ವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿಣಾಮದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು Farady ಎಂಬವನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿದನು ಅವು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇ

ರ.ತ್ತನೆ.

(೧) ದ್ರಾವದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥದ ಘಟಕಗಳು ವೃಥಾಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಪ್ರಮಾಣದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಘಟಕಗಳು ಒಹಳ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಹೊರಬಿಡುತ್ತವೆ. (ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾಪಿಗೆ Coulomb ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು Ampere ವಿದ್ಯುತ್ಚಕ್ತಿಯು ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು Coulomb ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು Coulomb ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು .001118 ಗ್ರಾಮ ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ಆದರ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರಾವದಿಂದ ಹೊರಗೆಡವುತ್ತದೆ.)

(೨) ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರಾವಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ಮೂಲದ್ರವ್ಯ (Elements) ಗಳು ತಮ್ಮ Chemical equivalent ಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾಗುತ್ತವೆ (ಮೂಲದ್ರವ್ಯಗಳು ಕೂಡುವಾಗ ಅವು ನಿಯಮಿತವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ ಕೂಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ Chemical equivalents ಅಥವಾ Combining weights ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.)

(೩) ಮೇಲಿನ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು Coulomb ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ Chemical equivalent ಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ ಹೊರಗೆಡವುವದು. ಒಂದು Coulomb ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ಮೂಲದ್ರವ್ಯಗಳ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ Electro-chemical equivalent ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ

ಹೊರಹೊರಟ ಮೂಲದ್ರವ್ಯದ ಭಾರ

= Electro-chemical equivalent

× Coulombs

= E. C. E. × Amperes × Seconds

ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಈ Electrolysis (ವಿದ್ಯುತ್‌ವೈದ್ಯಕರಣ) ದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. Sodium ಬಂಗಾರ ನೂಂತಾದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಲವಣಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಮಾಡುವಾಗಲೂ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಂಗಾರ ನಿಕಲಗಳ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡುವಾಗಲೂ ಈ ಕ್ರಮವು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬಂಗಾರದ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ Gold cyanide ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ Potassium cyanide ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡತಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮತ್ತು Positive pole ದ ಕಡೆಗೆ ಒಂದು ಬಂಗಾರದ ತಂಡನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಬಂಗಾರದ ಕಣಗಳು ತಂಡಿನಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವೇ ಕಣಗಳು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ಗಿಲೀಟು ಮಾಡತಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡುತ್ತವೆ.

CHAPTER XVI

INDUCED CURRENTS (ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು)

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು Insulated ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Galvanometer ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿರಿ. ಒಂದು Bar magnet ನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಒಂದು ಧ್ರುವವನ್ನು ಆ ಶಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ಬೇಗನೆ ಇಟ್ಟು ಬೇಗನೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. Galvanometer ದೊಳಗಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಡಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಬಲಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಸುರಿದು ಪುನಃ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವದು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುವವು

(೧) ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸುರಿದಾಡಹತ್ತಲು ಆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉಂಟಾಗುವವು (ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹುಟ್ಟುವದಿಲ್ಲ.)

(೨) ಈ ಎರಡು ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವವು.

ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳಿಗೆ Induced currents (ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ Bar magnet ನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲಿಂದ ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ಬೇಗನೆ ಹಾಕಿ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಈಗಾದರೂ Galvanometer ದ ಲೋಹ

ಚುಂಬಕವು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನಂತೆ ಮತ್ತು ಸರಿದಾಡುವದು
 ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಒಂದು
 ವಾಹಕವು ಕೂಡಿದ Induced current ಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವವು. ಮೇ
 ಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ Bar Magnet ದ ಬದಲಾಗಿ ನಾವು
 Electro-magnet ನ್ನಾದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೂ
 ಈ Induced current ಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರ
 ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ಒಂದು ಭಿ
 ದ್ರವುಳ್ಳ ಕಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Primary coil ಎಂದೆ
 ನ್ನುತ್ತಾರೆ ಇದರ ಭಿದ್ರವೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಇ
 ಡುತ್ತಾರೆ. ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು
 Galvanometer ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದ ಮತ್ತೊಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ
 (Secondary coil) ಬೇಗನೆ ಹಾಕಿ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯಿರಿ.
 Galvanometer ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೊ
 ಳಗಿನಂತೆ ಸರಿದಾಡುವದು.

Simple dynamo:- ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ ತತ್ವವ
 ನ್ನು Dynamo ಎಂಬ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಜನಕಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋ
 ಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಲೋಹಚುಂಬ
 ಕವಾಗಲಿ Electro-magnet ಆಗಲಿ ಇರುತ್ತದೆ ಇದರ ಧ್ರುವಗಳ
 ನಡುವೆ ತುಸು ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಸುತ್ತುಗಳು ಇರು
 ವಂಥ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಿಂಬಿಯ ಎರಡೂ ತು
 ದಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಯ್ದು ಅದರ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಅಚ್ಚಿನ ಮೇಲೆ ಕೂ
 ದ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಚ್ಚಿನ ಈ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಬ್ರಶ್ಚುಗಳಿದ್ದು ಅ
 ವುಗಳಿಗೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ಒಂದು
 ಎಂಜಿನದ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಲಿ, ನೀರಿನ ಧಬಧಬೆಯಿಂದ ತಿರುಗುವಂ

ಈ ಒಂದು ಗಾಲಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುವದಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹವು, ಶಿಂಬಿಯು ಒಂದು ಸುತ್ತಿನ ಅರ್ಧ ತಿರುಗಿದಾಗ ಒಂದು ಪ್ರಕಾರದ್ದು ಮತ್ತು ಅರ್ಧ ತಿರುಗುವಾಗ ಅದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ Alternating current ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Dynamo ದಲ್ಲಿ Mechanical energy ಯು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಪ್ಪೊಂಡು ಅದರಿಂದ ನಾವು ಪುನಃ Mechanical energy ಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಒಂದು ಗಾಲಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಾಧನಕ್ಕೆ Electric motor ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ Alternating current ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲೆ ಅದು ತಿರುಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಒಂದು ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಜನಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಶಿಂಬಿಯ ಆಚೆಗಿರುವಂಥ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಅವು ಒಂದು ನೋಂದು ದೂರ ಸರಿಸಿ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈಗ ಶಿಂಬಿಯು ಅರ್ಧಸುತ್ತಿ ಮಾಡಿ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನ ಪ್ರವಾಹದ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಗ ಅದು ಮುಂದಿನ ಅರ್ಧ ಸುತ್ತನ್ನು ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ Alternating current ನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಗ, ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಬಿಡುವ ಕಾರಣವೇ ಬೀಳುವದಿಲ್ಲ.

ಈ Electric motorಗಳು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಇವುಗಳ

ಈ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ವಿಪುಲವಾಗಿ ದೊರೆಯಬೇಕು. ಟ್ರಾನ್ಸಫಾರ್ಮರ್‌ಗಳನ್ನು, ಉಗಿಬಂಡಿಗಳನ್ನೂ, ಸಹ ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ನಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೋಟಾರುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ Fly wheel ಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗಿರಣಿಗಳನ್ನು ಸಹ ನಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬಹಳವಾದ P D ಇದ್ದಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ P D ಪುಳ್ಳವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕಾಗಿ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ P D ಪುಳ್ಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಹಳ P D ಯುಳ್ಳವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲಿಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಸಾಧನವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ Transformer ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಲಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಂತಿಯ ತಿರುವಿನಂತಿರುವ, ಇವರ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ಬದಿಗೆ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಾಹಕವೊಳಗಿಂದ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ವರ್ತಮಾನವು Electro-magnet ಆಗುವದು. ಆಗ ಎರಡನೆಯ ತಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ Induced current ಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವವು. ಎರಡನೆಯ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ಮೊದಲನೆಯ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲಾಗಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಈ Induced current ದ P D ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ Induced Current ದ P D ಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, Induced current ಗಳು ಹುಟ್ಟುವಾಗ ಅವುಗಳ P D ಯು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಿನವೇ ಆವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ವಾಹಕದ ಒಳಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುಗಳು ಬಹಳ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಜನಿಸುವ P D ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ Transformer ಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾರಖಾನೆಗಳಿಂದ ಬಹುದೂರ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು

ಕಳಿಸುವಾಗ ಅದರ P D ಯು ಹೆಚ್ಚು ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ Transformer ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದರ P D ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿ ಅಮೇಲೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ Transformer ಗಳಿಗೆ Step up Transformers ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಬಹಳ P D ಯುಳ್ಳ ಪ್ರವಾಹವು ಮನೆಯೊಳಗಿನ ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಆಗ Transformer ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದರ P D ಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ Transformer ಗಳಿಗೆ Step down Transformers ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Induced current ಗಳ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂಥ ವಸ್ತೊಂದು ಯಂತ್ರವೆಂದರೆ Telephone ವು. ಇದನ್ನು Graham Bell ಎಂಬವನು ಮಾಡಿದನು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಿದ್ದು ಅದರ ಒಂದೊಂದು ಧ್ರುವದ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡು ಇರುವದು. ಒಂದು ವಾಹಕವನ್ನು ಈ ಎರಡೂ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ದೂರ ಒಬ್ಬ, ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಸುತ್ತಿ Circuit ನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಮಾಡಿರುವರು. ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡಿನ ಎದುರಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಸಾಕು; ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಅದನ್ನು ಆಶ್ಲಿಸುವವು. ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದುಂಥ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳು ಹೊಯ್ದಾಡತೊಡಗುವವು. ಇಷ್ಟು ಹೊಯ್ದಾಡಕ್ಕೆ ವಾಹಕದ ಶಿಂಬಿಯೊಳಗೆ Induced currentಗಳು ಹುಟ್ಟುವವು. ಮತ್ತು ಅವು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣದೊಳಗಿನ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು Electro-magnet ಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವವು. ಅವುಗಳು ತಮ್ಮ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡನ್ನು ತಮ್ಮ ಕಡೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿ

ದಾಡಿಸಹತ್ತುವನು ಈ ಆಲೆದಾಟದಿಂದ ಹೆವೆಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಮೊದಲಿನ ತಗಡಿನ ನೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ಧ್ವನಿಯೇ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿನ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Transmitter ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Receiver ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಕೇಳಲಿಕ್ಕೂ ಮಾತಾಡಲಿಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಹುತರವಾಗಿ ಇವೆರಡೂ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು Galvanometer ಕ್ಕೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದು Battery ಗೆ ಹಚ್ಚಿರಿ. Circuit ದ ನಡುವೆ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನಿಡಿರಿ. ಈಗ ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹಾಗೇ ಕೂಡಿಸಿರಿ. Galvano-meter ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ನೋಡಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಿಕ್ಕಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. Galvanometer ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದೊಳಗೆ ಈ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಲಿಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ತುಂಡುಗಳೊಳಗಿನ Resistance ದಲ್ಲಾಗುವ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯೇ ಕಾರಣವು.

ಕಾರ್ಬನ್‌ನದೊಳಗಿರುವಂಥ ಈ ಗುಣದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು Microphone ಎಂಬ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸಹ ಕೇಳಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ತುಂಡುಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ಕಂಬವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಇದ್ದು, ಅದರಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್‌ನದ ಕಂಬವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಸ್ಥಿಲಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಿಗೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವು

ಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಇರುವ ಎರಡು ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ್‌ಸ್ಕೂಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Resonator ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಇದು ಧ್ವನಿಯ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿಯುವದು.) ಇನ್ನು ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ್‌ಸ್ಕೂಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿ Circuit ದಲ್ಲಿ ಒಂದು Telephone receiver ವನ್ನು ಇದಬೇಕು. ಈಗ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗಡಿಯಾಳವನ್ನಿಟ್ಟು Receiver ವನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡರೆ, ಗಡಿಯಾಳದ ಸವ್ವಳವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಿಸಹತ್ತುವದು. ಅಥವಾ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಇರಿವೆಯ ನಡಿಯ ಹತ್ತಿದರೆ ಸಾಕು; Receiver ದಲ್ಲಿ ಆದರ ಹೆಚ್ಚೆಯ ಸವ್ವಳವು ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಹವೆಯಾಳಗಿನ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಂಬದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಅಲೆದಾಡಿಸುವವು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲೆದಾಟವು ಕಾರ್ಬನ್ನದ Resistance ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಅದುಂದ Receiver ದೊಳಗಿನ Electro-magne ವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ತನ್ನ ಎದುರಿನ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡನ್ನು ಅಲೆದಾಡಿಸುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಂಬದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ಧ್ವನಿಯೇ ಪುನಃ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಜನಿಸುವದು. ಆದರೆ ಅದು Resonator ದಿಂದಲೂ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದಲೂ, ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವದು.

ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಈ Microphone ನದ ಉಪಯೋಗವು ಬಹಳ ಕಡೆಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕರಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಪುಡಿಯನ್ನು ತುಂಬಿ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಒಂದು ತಿಳುವಾದ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತಗಡನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಅದರೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದೂರದಲ್ಲಿ Circuit-ದೊಳಗೆ ಒಂದು Electro-magnet ವುಳ್ಳ Telephone receiver ಪನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಾದರೂ ಒಂದು ಪ್ರಕಾರದ Telephone ಆಯಿತು. Graham Bell ನ ಟೆಲಿಫೋನಿನಕಿಂತ ಈ ಟೆಲಿಫೋನುಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಕಾರದಲ್ಲಿ ಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಬಹು ದೂರದ ವರೆಗೆ ಮಾತನಾಡಬಹುದು.

ಹಾಗೇ Radio ದಲ್ಲಿಯೂ Loud speaker ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ Microphone ದ ಉಪಯೋಗವು ಬಹಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವವೋ, ಅಲ್ಲಿ, ಈ microphone ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

CHAPTER XVII

SOUND

(ಧ್ವನಿ)

ಧ್ವನಿಯು ಹವೆಯೊಳಗಿನ ತರಂಗಗಳಿಂದಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಉಲ್ಲೇಖವು ಹಿಂದೆಬಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು Tuning fork ನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗುಣಕದಿಂದ ಬಡಿದರೆ ಅದು ಧ್ವನಿ ಮಾಡಹತ್ತುವದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಧ್ವನಿ ಮಾಡುವ Tuning fork ನ್ನು ಕಾಡಿಗೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ನಿಟ್ಟಾಗಿ ಎಳೆಯಿರಿ. ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ನೂಡಿದ ಗ್ರೆಯು ನಿಟ್ಟಾಗಿರದೆ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿರುವದು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೇಲಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ತರಂಗರೂಪವಾಗಿರುವ
ದೆಂಬದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವದು.

ನಿಂತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಲ್ಲು ಒಗೆದರೆ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ತರಂಗ
ಗಳು ಹುಟ್ಟುವವೆಂಬದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಈ ವರ್ತುಲಗಳು ಒಂದು
ತೆಗ್ಗಾ ಗಿಯಾ ಒಂದು ಎತ್ತರವಾಗಿಯೂ ಇರುವವು. ಒಂದು ತೆಗ್ಗಿನ ಎ
ಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಗಿರುವ ಭಾಗದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ತೆಗ್ಗಿನ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಗಿನ
ಭಾಗದವರೆಗಿರುವ ಅಂತರವು ಅಥವಾ ಒಂದು ದಿನ್ನೆಯ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಎತ್ತ
ರವಾದ ಭಾಗದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ದಿನ್ನೆಯ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಎತ್ತರವಾದ ಭಾ
ಗದವರೆಗಿರುವ ಅಂತರವು Wave length (ತರಂಗಾಂತರ) ಎಂದೆ
ನಿಸುತ್ತದೆ. Tuning fork ದ ತರಂಗಾಂತರವು ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ
ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಇದ್ದರೂ ಅದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗ
ಗಳು ಸುಮಾರು ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಇಂಚು ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇ
ನಂದರೆ ಹವೆಯ ಕಣಗಳು ಬಹಳ ಹಗುರಾಗಿರುವುದರಿಂದ Tuning
forkದ ಆಘಾತಕ್ಕೆ ಅತಿವೇಗದಿಂದ ದೂರ ಓಡುವವು. ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ
ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತವೆಂದರೆ, ನಾವು ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಆಡುವಾಗ ಬ್ಯಾ
ಟನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪೇ ಬೀಸುತ್ತೇವೆ. ಅದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲಿದ ಚಂಡು ಎಷ್ಟೋ
ದೂರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ಹವೆಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದಂಥ ತ
ರಂಗಗಳು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ.

ತರಂಗಗಳು ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುವ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಆದ
ರೆ ನಿಜವಾದ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ಕಣಗಳು
ಒಂದನ್ನೊಂದು ನೂಕುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಗತಿಯಿದ್ದಂತೆ ತೋ
ರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವದು.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಹರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗುಂಡು
ಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತುವ ಹಾಗೆ ಇಟ್ಟು ಮೊದಲಿನ ಗುಂಡನ್ನು
ಏತ್ತೊಂದು ಗುಂಡಿನಿಂದ ಹೊಡೆಯಿರಿ. ಹೊಡೆದ ಗುಂಡವು ಏಳಿದು

ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವದು. ಉಳಿದ ಗುಂಡಗಳೆಲ್ಲ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವವು ಕಡೆಯ ಗುಂಡವು ಉಳಿದ ಗುಂಡಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಬಿಟ್ಟು ದೂರ ಸರಿಯುವದು.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುವ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಹಾಗೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ನಾವು ಕಲ್ಲು ಒಗೆದಾಗ ಕಲ್ಲಿಗೆ ಹತ್ತಿದ ಕಣಗಳು ಕೆಳಗಿಳಿದು ತನ್ಮು ಸುತ್ತಲಿನ ಕೂಗಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದವು. ಈ ರೀತಿಯ ಒಟ್ಟು ಗೂಡುವಕ್ರಿಯೆಗೆ Condensation ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿದ ಕೂಗಗಳು ತನ್ಮು ಹತ್ತರದ ಬೇರೆ ಕಣಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ನೂಕಿದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ವತ್ತಿ ತೆಗ್ಗು ಆಯಿತು. ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕಲ್ಲು ಬಡಿದ ಆಗೇ ಬಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕಣಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಬರಿದಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Rarefaction ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಕೆಳಗಿಳಿದ ಕೂಗಗಳು ಪುನಃ ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದು ತನ್ಮು ಹತ್ತರದ ಕೂಗಗಳನ್ನು ನೂಕಿದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ವತ್ತಿ Condensation ಆಗಿ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದು ಹಾಗೆ ಕೂಡಿತು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ Condensation ಮತ್ತು Rarefaction ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬರುವ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಆಗುತ್ತದೆ ದಂಡೆಯವರೆಗೆ ವರ್ತುಲಗಳಾಗಿ ಸುತ್ತುವುವವು.

Tuning fork ವು ಧ್ವನಿ ಮಾಡುವಾಗ ಹವೆಯಲ್ಲಾದರೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯು ಅಲೆವಾಡುವಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸುರುತ್ತೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆಗ ಅದು ಹವೆಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸುರುತ್ತದೆ. ಇದೇ Compression ಅಥವಾ Condensation ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸುರುವಾಗ ಇದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವೇಳೆಯವರೆಗೆ ನಿರ್ವಾತವಾದ ಪ್ರದೇಶವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ Rarefaction ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತರುಗುಳು ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹವೆಯ

ತರಂಗಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಒಂದೇ ಸಾತಳಿಯಲ್ಲಿರದೆ
Tuning fork ದ ಸುತ್ತಲೂ ಗೋಳಾಕಾರವಾಗಿ ಹಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಅವು
ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯ ಪಟಲದ (Drum) ದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಅಲ್ಲದಾ
ಡಹತ್ತಿ ನಮಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಜ್ಞಾನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹವೆಯಲ್ಲಾಗುವ ತರಂಗಗಳೇ ಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಮನವಿಸುವವೆಂದು
ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದರೆ ಹವೆಯಿಲ್ಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸದಾರ್ಥವು ಕಂಪಿಸಹ
ತ್ತಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯೇ ಹುಟ್ಟಲಾರದು. ಯಾಕೆಂದರೆ ಧ್ವನಿಯ
ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಹವೆಯಂಥ ಒಂದು ಮಾಹಕವು ಅವಶ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದು
ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು ಘಂಟಾಸಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯು
ಧ್ವಂಟಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟು ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಿಂದುವಾದ
ಅದನ್ನು ಒಂದು Air pump ನ ಮೇಲೆ ಇಡಿ. ಸಂಪಾದಿಸಿದ ಘಂಟಾ
ಸಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಹವೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ತೆಗೆದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಬಿಡಿ.
ಒಳಗಿನ ಘಂಟೆಯು ಬಾರಿಸುವದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅದರ ಸಪ್ಪ
ಳವು ಕೇಳಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಘಂಟಾಸಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹವೆಯನ್ನು ಬಿಡಿ.
ಈಗ ಘಂಟೆಯ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಧ್ವ
ನಿಗೆ ಹವೆಯು ಅವಶ್ಯವಾಗಿರುವದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹವೆಯಂತೆ
ಯೇ ಪ್ರವಾಹಿ ಮತ್ತು ಘನಸದಾರ್ಥಗಳು ಸಹ ಧ್ವನಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾದ
ಮಾಹಕಗಳಾಗಿರುವವು. ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಹಿಡಿದು
ಅದರ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ತುಸು ಕೆದರೆ ಆ ಸಪ್ಪಳವು ಮೊದಲನೆ
ಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಕಿವಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.
ಹಾಗೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದವನಿಗೆ ಮೇಲಿನವರ ಮಾತು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೇ
ಳಿಸುತ್ತದೆ.

ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುಬಾಕಿಯನ್ನು ಹಾರಿಸಿದರೆ ಅದಿಂದೇಳುವ
ಜ್ವಾಲೆಯು ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇ

ಈ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗವು ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಾಲು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ೧೧೨೦ ಫುಟ್ ವಾತ್ರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಮಿಂಚು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಗುಡುಗು ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೆಡರ ನಡುವಿನ ವೇಳೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಮೋಡಗಳು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವವೆಂಬದನ್ನು ನಾವು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಧ್ವನಿಯು ಘನ ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುವದು. ಹಾಗೂ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗವಾದರೂ ತುಸು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.

ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಗೆ ನೀಟಾಗಿ ನಿಂತಂಥ ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಆ ತಂತಿಯ ತುದಿಗೆ ಭಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕಿವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ಬಾರಿಸಿ. ತುಂಬೂರಿಯ ತಂತಿಯ ಹಾಗೆ ಅದು ಇಂಪಾದ ಸ್ವರವನ್ನು ಕೊಡುವದು. ಇದೊಂದು ಗಾಯನದ ಸ್ವರವಾಯಿತು. ಸಪ್ತಳಕ್ಕೂ ಗಾಯನದ ಸ್ವರಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಭೇದವೇನೆಂದರೆ ಗಾಯನದ ಸ್ವರದ (Musical note) ತರಂಗಗಳು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಎಂದಿನಿಯ ಮಿತವಾಗಿರುವವು. ತಂತಿಯು ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ನಡೆದರೂ ತರಂಗಗಳು ನಿಯಮಿತವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುವವು. ಆದರೆ ಸಪ್ತಳದಲ್ಲಿ ಹೀಗಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೊಳಗಿನ ತರಂಗಗಳು ಅನಿಯಮಿತವಾಗಿರುವವು. ಹಾಗೇ ಹಾರ್ಮೋನಿಯಮ್ನ ದ Reed (ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ತಗತು) ಕ್ಕೆ ಹವೆಯು ಬಡಿದಾಗ ಅದು ನಿಯಮಿತವಾದ ತರಂಗಗಳನ್ನೇ ಹೊರಡುವುದು. ನಮ್ಮ ಕಂಠದಲ್ಲಾದರೂ ಈ ಹಾರ್ಮೋನಿಯಮ್ನ ದ Reed ದಂಥ ಎರಡು ಪಟುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳೊಳಗಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹವೆಯು ತಗುಲಿದರೆ ಅವು ಸ್ವರವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಲ್ಲೇ

ಮನುಷ್ಯನು ಮಾಡಬಲ್ಲನು ಮತ್ತು ಮಾತಾಡಬಲ್ಲನು. ಹಾರ್ಮೋನಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದಕತೆಯ Reed ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಂಠಮೂಳೆಗಳ ಈ ಪಟಲಗಳು (Vocal chords) ಎರಡೇ ಇದ್ದರೂ ಎಲ್ಲ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಈ ಧ್ವನಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ (Larynx) ಯೊಳಗಿನ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಬೇಕಾದಾಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಕಿರಿದಾಗಿಯೂ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಸ್ವರದ ತರಂಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅದರ Pitch ಹೆಚ್ಚಾಯಿತೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರಗಳ Pitch ಗಳು ಕೆಲವು ನಿಯಮಿತ ಪ್ರಮಾಣವಿರುವವಾಗಲೂ ನೂತನವಾದವು ಸಂಗೀತಮೊಳಗಿನ ಸಂಗೀತವು ಮುಂತಾದ ಸ್ವರಗಳಾಗಬಲ್ಲವು.

Pitch ಇದು ಒಂದು ಸ್ವರಕ್ಕೂ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ವರಕ್ಕೂ ನಡುವಿರುವ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಧ್ವನಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣವಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ Intensity ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು Pitchಕ್ಕೆ ಏನೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಅಂದೋಲಕವನ್ನು (Pendulum) ನಾವು ಬಹು ದೂರವಾಗಿ ತೂಗಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು Vibration (ಪರಿವರ್ತನಗಳು) ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವದೋ, ಅಷ್ಟೇ Vibration ಗಳನ್ನು ಹಗುರಾಗಿ ನೂಕಿದರೂ ಕೊಡುವದು. ತಂತಿ ಅಥವಾ Reed ದಲ್ಲಾದರೂ ಹಾಗೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ತಂತಿಯನ್ನು ಜೋರಿಸಿದ ಜಗ್ಗು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದರ Intensity ಯು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರ ತರಂಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಜೋರಿಸಿದವು ಆಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಹ ಕೇಳಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಅದೇ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಗುರಾಗಿ ನೂಕಿದರೆ, ಪ್ರತಿ ಸೇಕಂಡಿಗೆ ತರಂಗಗಳು ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದು (ಅಂದರೆ ಅದರ Pitch ವು ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದು) Intensity ಯು ಮಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ದೂರದಲ್ಲಿ ಕೇಳಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನ ವೇಲೆ Intensity ಯು ಪ್ರತಿ ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಗುಣ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು.

ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸದೆ ಅನುಗತ ಅಲೆವಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತಿಸುವ ಹಾಗೆಯೇ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳೂ ದೂರ ಪರಾವರ್ತಿಸುವವು. ಆದರೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪರಾವರ್ತಿಸುವ ಪದಾರ್ಥವು ದೊಡ್ಡ ದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಪ್ರಕಾಶದ ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಸಾಲು ದೊಡ್ಡವಿರುತ್ತವೆ. ಧ್ವನಿಯ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ : — ದೊಡ್ಡ ರಟ್ಟನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಯಾರ್ಡ್ ಉದ್ದವಾದಂಥ ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ರಟ್ಟಿನ ಲಂಬಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಕೋನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಹಾಗೆ ಇಡಿ. ಲಂಬವ ಮೇಲೆ ವತ್ತೆಂದು ಸಣ್ಣ ರಟ್ಟನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ. ಮೊದಲನೆಯ ರಟ್ಟಿನಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತರ ಒಂದು ಗಡಿಯಾಳವನ್ನಿಡಿ. ಅದರ ಟಿಕ್ ಟಿಕ್ ಎಂಬ ಸ್ವರವು ಎರಡನೆಯ ಬದಿಗೆ ಎನೂ ಕೇಳಬರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಿವಿಯನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಬದಿಯ ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಗಡಿಯಾಳದ ಸ್ವರವು ಕೇಳಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿಯ ಪರಾವರ್ತನವೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಕಾಶದ ಪರಾವರ್ತನದ ನಿಯಮಗಳೆಲ್ಲ ಧ್ವನಿಯ ಪರಾವರ್ತನದಲ್ಲಿಯೂ ಸರಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಪರಾವರ್ತಿತ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ನಮಗೆ ಕೇಳ ಹತ್ತಿದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ನಾವು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು (Echoes) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಬಹು ತರವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊಡ್ಡ ಇಮಾರತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಕೊಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗುಡ್ಡಗಳ ಬದಿಗೂ, ಕೇಳಬಲ್ಲವು. ಸಣ್ಣ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಕುಳಿತು ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಅವು ಕೇಳಬರುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶದ ಹಾಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಸಂಪಾನವಾದದ್ದಿಲ್ಲ.

1/10 ಸೇಕಂಡಿನ ವರೆಗೆ ಧ್ವನಿಯು ಸುಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವದು. ಇಷ್ಟು ವೇಳೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ವತ್ತೆಂದೂ ಧ್ವನಿಯು ಕೇಳಬರುವದು. 1/10 ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು 110 ಫೀಟ್ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಅದು ಪರಾವರ್ತನ ಹೊಂದಿ ತಿರುಗಿ ಬರಬೇಕಾದರೆ, ನಾವು ಮಾತಾಡುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇಮಾರತಿಯ ಗೋಡೆಗಳು ಹಾಗೂ ಫ್ಲಾಟಿನ ವೇಲೆ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸುಲಲ ಧ್ವನಿ ಸೂ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಸೂ ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ಆಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ವೇನಾಗುವುದೆಂಬುದರ ಧ್ವನಿಯು ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಾವರ್ಧ್ಯವು ಬಂದು ಅದು ಚನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಹತ್ತುವದು. ಮಾಲಧ್ವನಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಸಹಾಯವು ದೊರೆಯಬೇಕೆಂದು ಸಂಗೀತವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತುತಿಗಳ ಅಥವಾ Reed ಗಳ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Resonator ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Resonance ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಒಂದು ತುತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಧ್ವನಿಯು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಇಂಥ ಧ್ವನಿಯು Intensity ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದು ಬಹುದೂರದ ವರೆಗೆ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದಲೇ ನಾನಾದಿ ಬ್ಯಾಂಡ ಮುಂತಾದ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ತುತಿಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಕೇಳಬೇಕಾದರೆ ಪರಾವರ್ತಕವು ದೊಡ್ಡದೂ ದೂರದಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದೂ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅದರಿಂದ ಇಂಥ ಎರಡು ಪರಾವರ್ತಕಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಧ್ವನಿಯಾದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನ ಹೊಂದಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕೇಳಹತ್ತುವವು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ನಾಲ್ಕೈದು ಸಾರೆ ಕೇಳಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಮಂದವಾಗಿ ಕೇಳದಹಾಗಾಗುವವು. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳಿಗೆ Multiple echoes (ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ)

ಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಗುಡುಗು ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯ ಮುಖ್ಯವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಮಿಂಚು ಹೊಡೆದಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಸಪ್ಪಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಡಗಳ ನಡುವೆ ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನೆಯಿಂದ ಗುಡುಗುಡು ಎಂದು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಸಪ್ಪಳವಾದಂತೆ, ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕಾಪೂರದೊಳಗಿನ ಗೋಲಗ್ರಮುಖದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಯಾದಿದ ನೂತು ಏಳು ಸಾರೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತ ನೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆ ಇಮಾರತಿಯು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಿರುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ Focus ಆಗುವಹಾಗೆ, ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳಾದರೂ Focus ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಪರಾವರ್ತಕವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊತ್ತಳದಂಥ ದುಂಡಗಾಗಿರುವ ಗೋಡೆಗಳ ನಡುವೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಮಾತನಾಡಿದ್ದು ಕೆಲವೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ನಾವು Sound focus ಎನ್ನಬಹುದು. ಇಂಥ ದುಂಡನ್ನು ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಂಥ ಇಮಾರತಿಗಳಿಗೆ Whispering galleries ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ Sound focus ದ ತತ್ವವನ್ನು ನೆನಪಿಸಿ ಕಿವುಡಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಹಾಯವಾಗಬೇಕೆಂದು Ear trumpet ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುತೂರಿಯ ಆಕಾರದ ಕೊಳವೆಯಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ ಧ್ವನಿಯು ಅಲ್ಲಿ Focus ಆಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸಹತ್ತುತ್ತದೆ.

Gramo-phone : — ಈ ಕೌತುಕವಾದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಢೊಡಲು Thomas Edison ನು ೧೮೭೭ ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದನು.

ಡಿದನು. ಆಗ ಅವಕ್ಕೆ ಅವನು Phonograph ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಅವನು ಮೊದಲು ಒಂದು ತವರದ ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದು ತಿರುಗುವಾಗ ಒಂದ ಸ್ಥಿತಿಶ್ಲಾಘನಗೊಳಿಸಿ ಒಂದು ತಗಡಿನ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂಥ ಮೊಳೆಯು ಮೂಡುವ ಹಾಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದನು. ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಹತ್ತಿ ಪಟಲದ ಎದುರಿಗೆ ಥಾಡಿದರೆ, ಅಥವಾ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಅಲೆದಾಡಿಸಿ ಸಿಲಿಂಡರದ ಮೇಲೆ ತೆಗ್ಗು ದಿನ್ನೆಯಾದ ಗೆರೆಗಳು ಮೂಡುತ್ತಿದ್ದವು ಮುಂದೆ ಈ ಗೆರೆಗಳಗುಂಟಿ ಸಿನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿದಂಥ ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಪಟಲವನ್ನಿಟ್ಟು ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಅದು ಮೊದಲಿನ ಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಉಚ್ಚರಿಸಹತ್ತಿತು.

ಈಗಿನ Gramophone ದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮೊದಲು ಮಾಡಿಸುವಾಗ (Recording) ಒಂದು ತಿರುಗುವಂಥ ಮೇಣದ ತಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ಒಂದು ಚೂಪಾದ ಸೂಜಿಯು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಜಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ತತ್ಪೂರ್ವ ಸಹಾಯದಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ಏಕತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ Record ತಕ್ಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಮೇಣದ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ದಪ್ಪಾದ ತಾನ್ಯದ ಗಿಲಿಟನ್ನು ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು Electro-plating (ಬಂಗಾರ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಗಿಲಿಟು ಮಾಡುವದು) ದ ಕ್ರಮದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಈಗ ತಾನ್ಯದ ತಟ್ಟೆಯ ಪಡಿಯಚ್ಚಿನ ಹಾಗೆ ಆಯಿತು. ಇದನ್ನು ಕರಗಿದ Ebonite ದ ಮೇಲೆ ಹತ್ತಿಕೈ Plate ಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. Clock-work ದಿಂದ ತಿರುಗುವಂಥ ಒಂದು ವರ್ತಕದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪಟಲದ ಮೊಳೆಯನ್ನು ಇದರ ಹುಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ, ಪಟಲವು ಕಂಪಿಸಹತ್ತಿ ಮೊದಲಿನ ಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಪುನಃ ಉಚ್ಚರಿಸಹತ್ತುವದು. ಈ ಧ್ವನಿಯು Resonance ದಿಂದ ಮೊಡ್ದದಾಗಬೇಕೆಂದು ಪಟಲದ

ಎವರಿಗೆ ಒಂದು ತುಳುಕುನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ Gramophone ದ ಸೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನೇ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನೇ Resonator ವಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕಿವಿ : — ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯಾದರೂ ಈ ಗ್ರಾಮೋಫೋನ್‌ನನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಕಿವಿಗೆ External ear ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಹವೆಯೊಳಗಿನ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿ ಒಳಗೆ ಕಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು Drum ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿ ಮೂರು ಸಣ್ಣ ಎಲುಬುಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ನತ್ತೊಂದು ಪಟಲವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕೊಳವೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ Labyrinth ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳ ಅಂಚಿನ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಮುಖ್ಯಾತಂತ್ರಗಳ (Auditory nerve) ತುದಿಗಳು ಬಂದು ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ದ್ವಾರವಾಗಿ ಮಿದುಳಿಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಜ್ಞಾನವಾಗುತ್ತದೆ. Drum ದ ಹತ್ತರ ಒಂದು ಪೊಳ್ಳಾದ ಕೊಳವೆಯು ಗಂಟಲದ ವರೆಗೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ Drum ದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಹವೆಯ ಭಾರವು ಸಮಾನವಾಗಿ ಹುಳಿಯುತ್ತದೆ.

